This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

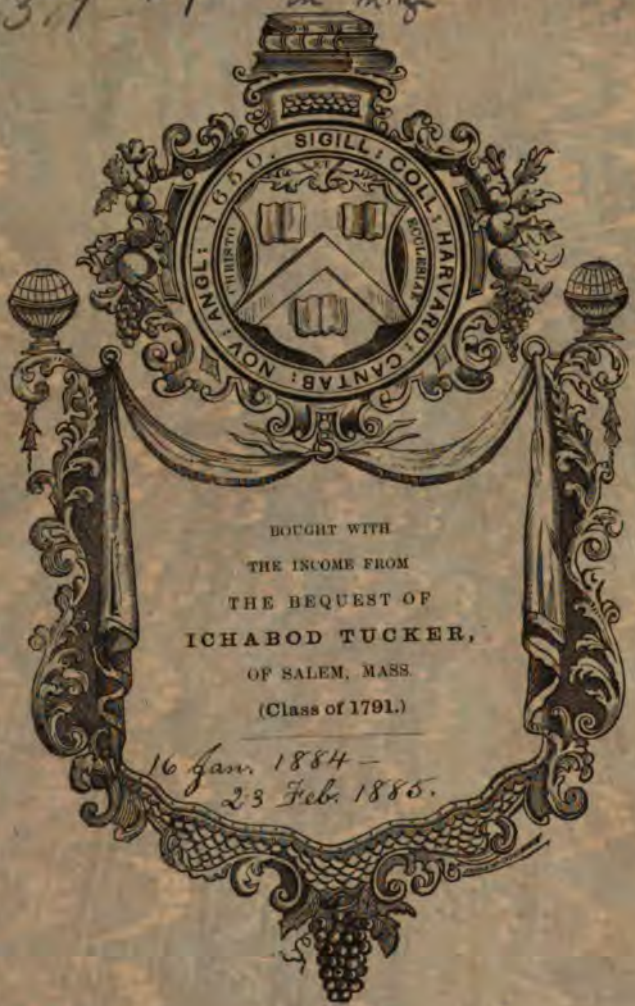
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

143.1 Deposited Bd. March, 1885. in M.C.



BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE BEQUEST OF
ICHABOD TUCKER,
OF SALEM, MASS.
(Class of 1791.)

16 Jan. 1884 –
23 Feb. 1885.

Digitized by Google

DEPOSITED IN
MINERALOGICAL DEPARTMENT,
HARVARD UNIV. MUSEUM.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

48-2
2-8

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

SECHSTER BAND.

(MIT 4 TAFELN, 25 HOLZSCHNITTEN UND 29 ZINKOGRAPHIEN.)

WIEN, 1885.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Inhalt.

1. Heft.

		Seite
I.	Studien über Schwarzwälder Gneisse. Von Emil Weber. (Mit 1 Zinkographie)	1
II.	Ueber ein Mineralvorkommen aus der Fusch. Von I. Bachinger. (Mit 4 Zinkographien)	40
III.	Die Eruptivgesteine im Gebiete der Devonformation in Steiermark. Von Vinzenz Hansel	53
IV.	Ueber das Přibramer Fahlerz. Von Franz Babanek	82
V.	Notizen: A. Rzehak: Ueber ein merkwürdiges Vorkommen manganhaltiger Minerale in den älteren Tertiärschichten Mährens. — Literatur	87

2. Heft.

VI.	Beitrag zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges. Von Richard Küch. (Mit 3 Zinkographien)	93
VII.	Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. Von Felix Kreutz. (Mit 25 Holzschnitten)	133
VIII.	Chemische Untersuchung des Säuerlings der Maria-Theresia-Quelle zu Andersdorf in Mähren. Von Professor E. Ludwig	150
IX.	Ueber das specifische Gewicht der Quarze in verschiedenen Gesteinen. Von Dr. Arthur Becker	158
X.	Ueber ein neues aussereuropäisches Leucitgestein. Von K. von Chrustschoff. (Mit Tafel I)	160
XI.	Ueber ein neues typisches zirkonführendes Gestein. Von K. von Chrustschoff. (Mit 7 Zinkographien)	172
XII.	Literatur	177

3. Heft.

XIII.	Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1883. Von C. W. C. Fuchs	185
XIV.	Ueber eigenthümliche Flüssigkeitsinterpositionen im Cordierit des Cordieritgneisses von Bodenmais. Von K. v. Chrustschoff. (Mit Tafel II.)	232
XV.	Aetzversuche am Bleiglanz. Von Friedrich Becke. (Mit Tafel III und 5 Figuren)	237
XVI.	Literatur	276

Digitized by Google

4., 5. und 6. Heft.

		Seite
XVII.	Die Variolite von Jalguba im Gouvernement Olonez. Von F. Loewinson-Lessing. (Aus dem geologischen Cabinet der St. Petersburger Universität.) [Mit Tafel IV und 6 Zinkographien] . . .	281
XVIII.	Studien über die Flächenbeschaffenheit und Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten. Von Dr. Max Schuster. (2. Theil.) [Mit 3 Zinkographien]	301
XIX.	Literatur	515
	Register	521

Digitized by Google

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

SECHSTER BAND.

I. HEFT.

(MIT 5 ZINKOGRAPHIEN.)

WIEN, 1884.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

Lehrbuch der Mineralogie

von

Dr. GUSTAV TSCHERMAK

k. k. Hofrath, o. ö. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Wiener Universität.

Mit 700 Abbildungen und 2 Farbentafeln. Preis fl. 9.60 = 18 M.

Elemente der wissenschaftlichen Botanik.

II.

Elemente

der

Organographie, Systematik u. Biologie der Pflanzen.

Mit einem Anhang: Die historische Entwicklung der Botanik.

Von

Dr. Julius Wiesner

o. ö. Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Director des pflanzenphysiologischen Instituts an der k. k. Wiener Universität, wirkl. Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften etc.

Mit 269 Holzschnitten. — **Preis fl. 6 = 10 M.**

Früher erschien:

I.

Elemente der Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Mit 101 Holzschnitten. — **Preis fl. 3.60 kr. = 7 M.**

Jeder Band bildet ein in sich abgeschlossenes Ganzes und wird einzeln abgegeben.

Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien.

XIII. Band. (Der neuen Folge III. Band.)

I. Heft.

Mit 9 Tafeln und 22 Abbildungen im Texte. — **Preis fl. 2 = 4 M.**

INHALT:

Abhandlungen:

Johann N. Woldřich. Beiträge zur Urgeschichte Böhmens. (Mit 8 Tafeln und 16 Text-Illustrationen.)

V. Radimsky, Bergdirector. Urgeschichtliche Forschungen in der Umgegend von Wies in Mittel-Steiermark.

I. Die prähistorischen Denkmale der Umgebung von Wies. (Mit 1 Karte und 5 Text-Illustrationen.)

Baron Nicolaus Kubinyi jun. Das Urnenfeld von Felsö-Kubin.

Ferner: **Kleinere Mittheilungen und Literaturberichte.**

II. Heft.

Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen im Texte. — **Preis fl. 2 = 4 M.**

INHALT:

Abhandlungen:

Prof. E. Zuckerkandl in Graz. Beiträge zur Craniologie der Deutschen in Oesterreich. (Mit 4 Tafeln.)

Břetislav Jelínek. Zwei Wallbauten bei Březnic. (Mit 2 Text-Illustrationen.)

Ferner: **Kleinere Mittheilungen und Literaturberichte.**

Schöne Orthoklas-Zwillings-Krystalle (sogenannte Elbogener oder Karlsbader Feldspathzwillinge), mit oder ohne Muttergestein, liefert als Tauschobjecte gegen andere Mineralien.

Oberbuchhalter **A. Brandner**
Elbogen bei Karlsbad, Böhmen.

Digitized by Google

I. Studien über Schwarzwälder Gneisse.

Von **Emil Weber.**

(Mit 1 Zinkographie.)

Einleitung.

An dem Aufbau des mächtigen Gebirgscomplexes des Schwarzwaldes nimmt die Gneissformation hervorragenden Antheil. Während in dem nördlichsten und südlichsten Theil des Gebietes nur hie und da vereinzelte kleinere Gneisspartien aus gewaltigen Granitmassen hervortreten, bildet der Gneiss im centralen Schwarzwalde den Grundstock des Gebirges, an welchen sich dann nach den Seiten zu abfallend die jüngeren, sedimentären Formationen anlagern.

Der Schwarzwald wird durch zwei tiefe Flussthäler geographisch in drei Theile zerlegt. Nähert man sich von Norden her dem Gebirge, so erheben sich unweit Rastatt plötzlich aus der Rheinebene heraus ansehnliche Bergkuppen, welche sich in ununterbrochener Reihenfolge bis zum Kinzigthale hinziehen. Dieses breite Flussthal trennt den nördlichen und mittleren Theil. Letzterer erstreckt sich nun bis an das von der Dreisam tief eingeschnittene, wild romantische Höllenthal, welches von Westen her den mittleren Theil begrenzt, während von der entgegengesetzten Seite das Thal der oberen Wutach wenigstens eine Einschnürung, wenn auch nicht völlige Trennung von dem südlichen Schwarzwalde bewirkt, der sich nun seinerseits bis an die Ufer des Rheines von Basel bis Waldshut erstreckt. Es ist dieser südliche Theil in Bezug auf die verticale Erhebung des Gebirges der mächtigste und höchste; hier finden sich die höchsten Gipfel des Schwarzwaldes, wie der Feldberg, der Belchen, der Blauen und der Schauinsland.

Digitized by Google

Im Schwarzwalde hat die archäische Formation im Gegensatz zu anderen Gebieten eine ganz eigenthümliche Entwicklung genommen. Es sind hier nur eigentliche Gneisse zur Ausbildung gelangt; Glimmerschiefer fehlen gänzlich; nur selten, und dann auch nur local ausgebildet, nimmt der Gneiss ein glimmerschieferähnliches Aussehen an, wie überhaupt der Gneiss die mannigfaltigsten Structurvarietäten aufweist. Gewisse, räumlich ziemlich scharf begrenzte Partien zeigen zahlreiche untergeordnete concordante Einlagerungen von Hornblendegneissen, feldspäthigen Amphiboliten und Gabbros, welch letztere namentlich in dem südlicheren Schwarzwalde, in der Partie des sogenannten „Waldes", in ziemlicher Häufigkeit auftreten, während die eben erwähnten Hornblendegesteine in einer schmalen Zone nördlich der Dreisam im mittleren Schwarzwalde und im nördlichen Theile desselben zwischen dem Rench- und Kinzigthal sich häufig vorfinden.

Bei der grossen Zahl der rasch in einander übergehenden Gneissvarietäten und den unklaren Lagerungsverhältnissen ist es bis jetzt noch keinem der zahlreichen Forscher, welche den Schwarzwald studirt haben, gelungen, irgend welche Gliederung der Gneissformation aufzufinden. Durchaus gegen einander verstauchte, gekrümmte, gefältelte und verworrene Schichtung ist für den Gneiss des Schwarzwaldes charakteristisch, und dadurch wird eben dem Geologen ein näheres Eingehen auf die Architektonik und Gliederung des Gneissgebietes äusserst erschwert. Bis jetzt lässt sich nur angeben, dass die Gneissschichten im Grossen und Ganzen ein vorherrschend ostwestliches Streichen zeigen, schwerer ist das Einfallen derselben zu bestimmen, welches theils ein nördliches, theils ein südliches ist.

Die Schwarzwälder Gneisse sind, mit Ausnahme derjenigen des Gebietes zwischen dem Rench- und Kinzigthale, welche Sandberger genauer bei Gelegenheit seiner Studien über die dortigen zahlreichen Erzgänge behandelt hat, bis jetzt noch wenig Gegenstand eingehender und zusammenfassender Untersuchungen nach den neueren wissenschaftlichen Methoden der Petrographie gewesen. Der Verfasser versuchte daher, die Gneisse der einzelnen Vorkommnisse genauer zu studiren. Das zur Untersuchung vorliegende Material wurde zum grössten Theile von ihm selbst während eines circa sechswöchentlichen, dem Studium der Gneissformation gewidmeten

Digitized by Google

Aufenthaltes im Schwarzwalde gesammelt. Mehrere seltenere und zur Zeit schwieriger auffindbare Gneissgesteine stammen aus der Freiburger Universitätssammlung und dem Grossherzoglichen Mineraliencabinet zu Karlsruhe, welch letztere ihm durch die Güte der Herren H. Fischer und A. Knop zugänglich waren, wofür auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank ausgesprochen sein möge.

In Bezug auf die mineralogische Zusammensetzung wurden nach Ergebniss vorliegender Studien, abgesehen von den zahlreichen dem Gneiss concordant eingelagerten Gesteinen, deren Beschreibung einer späteren Abhandlung aufbewahrt bleiben möge, folgende Gneissvarietäten constatirt:

1. Biotitgneiss (mit zahlreichen Abwandlungen);
2. Muscovitgneiss (in untergeordneten, concordant eingelagerten Bänken);
3. Biotit-Muscovit- = zweiglimmeriger Gneiss;
4. Hornblendegneiss (in Hornblendeschiefer übergehend).

Innerhalb dieser grossen Gruppen lassen sich noch unterscheiden:

Cordieritführende Gneisse;
Granatführende Gneisse (Kinzigit);
Graphitführende Gneisse (z. Th. zum Kinzigit geh.);
Cyanitführende Gneisse;
Fibrolithführende Gneisse.

Eine Behandlung der Schwarzwälder Gneisse, bei welcher dieselben nach ihren petrographischen Gegensätzen geordnet werden, dürfte für vorliegende Arbeit, welche ja nur einen Ueberblick über das grosse Gneissgebiet gewähren soll, kaum streng durchführbar sein, da die einzelnen Gruppen oder Unterabtheilungen eine sehr zerstreute Verbreitung besitzen, und eine darnach vorschreitende Beschreibung sowohl den geographischen als geologischen Zusammenhang zerreissen würde. Es empfiehlt sich daher, die einzelnen Gneisspartien vom geographischen Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Es möge nun noch die Literatur, soweit sie auf die Gneissformation des Schwarzwaldes Bezug nimmt und zur Kenntniss des Verfassers gelangt ist, angeführt werden. Besonders wichtig sind die Karten nebst Erläuterungen, welche in den „Beiträgen zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden"

Digitized by Google

enthalten sind. Leider umfassen dieselben nicht den ganzen Schwarzwald, sondern besonders nur die durch Mineralquellen und Bergbau ausgezeichneten Districte.

Es sind erschienen während der Jahre 1860—1873 im

7. Heft der „Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden" (Geologische Beschreibung der Umgebung von Badenweiler): Section Badenweiler der topographischen Karte (1 : 50.000) von F. Sandberger;

11. Heft: Die Sectionen Rastatt und Steinbach von F. Sandberger 1861;

12. Heft: Section Freiburg von Schill;

16. Heft: Section Oppenau von F. Sandberger;

21. Heft: Geognost. bergmänn. Beschreibung des Kinzigthaler Bergbaues von Vogelgesang 1865;

23. Heft: Section Waldshut von Schill;

25. Heft: Die Sectionen Offenburg und Lahr von Platz;

30. Heft: Die Sectionen Tryberg und Donaueschingen von Vogelgesang;

33. Heft: Die Sectionen Forbach und Ettlingen von Platz 1873.

Es fehlen demnach die für die Gneissformation wichtigen Sectionen der Karte:

Haslach, Schiltach, Todtnau, Neustadt, Lörrach und Säckingen.

Ausser Diesem ist dem Verfasser bekannt geworden:

Merian, Geogn. Uebersicht des südl. Schwarzwaldes 1831.

Platz, Geogn. Beschreibung des Unter-Breisgaus von Hochburg bis Lahr 1858.

Fischer, Ueber die Verbreitung der triclinoëdrischen Feldspathe in den sogenannten plutonischen Gesteinen des Schwarzwaldes in den „Berichten der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg in Baden" 1857.

Sandberger, Zur Urgeschichte des Schwarzwaldes. Vortrag. Ausland 1876.

Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge 1882.

Killing, Ueber den Gneiss des nordöstlichen Schwarzwaldes. Inaug.-Diss. Würzburg 1876.

Hebenstreit, Beitrag zur Kenntniss der Urgesteine des nordöstlichen Schwarzwaldes. Inaug.-Diss. Würzburg 1877.

Digitized by Google

Fraas, Geol. Beschreibung von Württemberg und Baden 1882.

Knop, Uebersicht über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Baden-Baden 1879.

George H. Williams, Die Eruptivgesteine der Gegend von Tryberg im Schwarzwalde. Inaug.-Diss. Heidelberg 1883. N. Jahrb. f. Min., Beilageband II, 1883, pag. 585.

Die nördlichsten Gneisspartien des Schwarzwaldes finden sich in der Nähe des Städtchens Gaggenau an beiden Seiten der Murg. Auf dem rechten Ufer dieses Flusses tritt der Gneiss infolge seiner Bedeckung von Schichten des Rothliegenden und Diluviums nur sehr beschränkt zu Tage. Dieser Gneiss vom sogenannten Silberrück ist trotz der nur geringen räumlichen Entfernung von dem auf dem linken Murgufer unmittelbar hinter der Gaggenauer Ziegelhütte aufgeschlossenen Gneisse petrographisch völlig verschieden.

Der Silberrücker oder Sulzbacher Gneiss, welchen noch in Aufschlüssen zu finden mir leider nicht mehr möglich war, ist nach Platz[1]) „von grauer Farbe, sehr glimmerreich, weich und dünnschiefrig und enthält ausschliesslich silberweissen Kaliglimmer". Am Silberrück, wo dieser Gneiss in stark geneigten Schichten ansteht und früher (1870) durch einen Steinbruch aufgeschlossen war, ist demselben nach Platz eine 1·5 m. dicke, ganz anders beschaffene Bank eingelagert. Es besteht dieselbe nach Handstücken, welche ich aus der Karlsruher Sammlung erhielt, aus einem grobkörnigen Gemenge von fleischrothem Orthoklas, hellerem Oligoklas, hellgrauem Quarz und silberweissem, ungleichmässig vertheiltem Glimmer. Accessorisch finden sich ziemlich häufig rothbraune Granaten mit undeutlicher Krystallform, welche sich bei der chemischen Prüfung als manganfrei erwiesen, wogegen sich in anderen Gneissgebieten, wie später gezeigt werden wird, manganhaltige Granaten finden. Der Vollständigkeit halber sei hier noch kurz der mikroskopische Befund mitgetheilt. Für dieses Gestein, welches ich aus der Sammlung des Karlsruher Polytechnikums erhielt, ist zunächst u. d. M.

[1]) Heft 33 der „Beiträge etc.": Sectionen Forbach und Ettlingen, 1873, pag. 6 ff.

Digitized by Google

der Reichthum an sehr frischem Plagioklas auffallend; derselbe charakterisirt sich nach der sowohl an Spaltblättchen erhaltenen und sich auch im Dünnschliffe an geeigneten Schnitten zeigenden, ganz geringen, kaum 1—2° betragenden Auslöschungsschiefe auf der Basis $0P$ als Oligoklas, welche Beobachtung mit der von den meisten Forschern angegebenen Thatsache gut übereinstimmt, dass der trikline Feldspath der Schwarzwälder Gneisse vorwiegend dem Oligoklas zuzurechnen ist. Grössere Plagioklaskrystalle erscheinen hier oft in mehrere Stücke zerbrochen; der Raum zwischen den einzelnen abgedrückten Stückchen ist durch klare Quarzmasse ausgefüllt. Den Plagioklas überwiegt wohl kaum an Menge der ebenfalls sehr frische Orthoklas, der meist durch scharfe Spaltungslinien nach den Flächen $0P$ und $\infty P\infty$ ausgezeichnet ist. Zu bemerken ist noch, dass auch hie und da Mikroklin in kleinen Querschnitten auftritt, welcher im polarisirten Lichte durch die bekannte Gitterstructur sich kundgibt; die Auslöschungsschiefe der triklinen Lamellen wurde an Spaltblättchen nach $0P$ zu 15° gegen die Kante P/M gemessen. Der Kaliglimmer durchzieht in unregelmässig gestalteten, aus mehr oder minder parallel angeordneten Blättchen und Leistchen bestehenden Schnüren und Flasern das Gestein oder findet sich in blumig-blättrigen Aggregaten zusammengehäuft. Spaltblättchen erweisen sich im convergenten polarisirten Licht des Mikroskops als deutlich optisch zweiaxig. Eine chemische Untersuchung des Glimmers konnte wegen Mangels an Material nicht ausgeführt werden. Von accessorischen Gemengtheilen ist ausser winzigen Eisenglanzblättchen nur Granat zu verzeichnen. Die meisten grösseren, anscheinend einheitlichen Granatkörner sind aus einer Anzahl kleinerer Individuen zusammengesetzt.

Das Gestein bietet sonst nichts Bemerkenswerthes. Da der Glimmer wohl ohne Zweifel dem Muscovit zuzurechnen ist, so haben wir es hier mit einem Repräsentanten der Muscovitgneisse oder der sogenannten „rothen Gneisse" nach der alten sächsischen Bezeichnung zu thun.

Nicht muscovit-, sondern biotitführend ist der Gneiss auf dem linken Ufer der Murg. Derselbe bildet nur geringe Erhebungen und erstreckt sich in einem schmalen Zuge in westlicher Richtung bis in das obere Traisbachthal. Die von den horizontalen Bänken des Rothliegenden überlagerten Gneissschichten

Digitized by Google

lassen in den unmittelbar hinter Gaggenau angesetzten zwei Steinbrüchen local ein steiles Einfallen nach NW. erkennen, meist sind sie jedoch gegen einander gestaucht und verdrückt. Der hier ziemlich grobkörnige Gneiss verändert in seinem Verlaufe nach Westen seine Structur und findet sich im Traisbachthale als dünnschiefriges, feinkörniges Gestein wieder.

Der Gaggenauer Gneiss ist sehr quarzreich und enthält verhältnissmässig wenig schwarzen Glimmer, dessen Blättchen meist gut parallel gelagert sind. Kleine hirsekorngrosse Granaten treten reichlich als accessorischer Bestandtheil auf; sie finden sich bis zu Erbsengrösse in grobkörnigen Ausscheidungen, welche namentlich aus rothem Orthoklas und hellgrauem Quarz bestehen. Mit kohlensaurem Natron und Salpeter zusammengeschmolzen zeigen diese Granaten eine sehr starke Manganreaction; sie sind also hierin völlig von denen des Silberrücker Gneisses abweichend. Bei der Zersetzung des Gesteines geht der Feldspath, abweichend von den meisten übrigen Schwarzwälder Gneissen, in eine weiche grünliche Substanz über, welche mit Knop's Pinitoid[1]) zu identificiren ist. Nach der mikroskopischen Untersuchung vollständig pinitoidisirter Gneisse scheint sowohl der Plagioklas als der Orthoklas sich in Pinitoid zu verwandeln, so dass das Gestein in letzter Instanz, wenn auch der Glimmer unter Abscheidung von braunen Eisenoxydhydratmassen total zersetzt ist, fast nur noch aus Pinitoid und wasserhellem Quarz besteht, welch letzterer durch den ausserordentlichen Reichthum an winzigen Flüssigkeitseinschlüssen mit beweglicher Libelle sich auszeichnet. Der Glimmer ist dann völlig verschwunden. Häufig lässt das neugebildete Mineral noch die Spaltbarkeiten des Feldspaths erkennen. Der Plagioklas ist hier nicht so vorherrschend wie im Silberrücker Gneiss; er ist auch hier Oligoklas, dessen chemische Zusammensetzung[2]) Seneca bestimmte. Derselbe fand: SiO_2 63·63, Al_2O_3 22·52, CaO 3·85, MgO 0·44, Na_2O 8·39 und K_2O 2·29 Proc., zusammen 101·12 Proc.

Selbst in anscheinend noch ganz frischem Gneiss ist der Glimmer meist schon verändert. Der stark pleochroitische, ursprünglich braune Glimmer färbt sich bei beginnender Zersetzung

[1]) 11. Heft der „Beiträge etc."

[2]) l. c., pag. 62.

Digitized by Google

schmutzig grünlich-braun unter massenhafter Abscheidung von braunrothem Eisenoxydhydrat. Bemerkenswerth ist hiebei, dass sehr häufig die kleinsten Partikel des letzteren sich regelmässig zu sehr kleinen Kugeln anordnen, welche eine erbsensteinähnliche Structur zeigen. Bei diesen winzigen Concretionen von 0·015 bis 0·02 mm. Grösse lässt sich deutlich ein kleines Korn als Centrum erkennen, an welches sich eine radialfasrige Zone des Eisenoxydhydrats anschliesst. Hierauf folgt eine etwas hellere, concentrisch schalige schmale Zone, hierauf wieder Radialfaserung. Dies wiederholt sich vier- bis fünfmal. Dass diese kleinen Aggregate nicht aus amorphem Eisenoxydhydrat bestehen, gibt sich bei der Betrachtung derselben bei gekreuzten Nicols kund; sie zeigen dann, ähnlich wie viele Sphärolithe, ein dunkles Kreuz.

Unfern der Gaggenauer Aufschlüsse fand ich auf dem Wege nach Baden-Baden im Ansteigen als Lesestein ein glimmerreiches schuppiges Gestein, welches als Gneissglimmerschiefer anzusprechen ist. Obgleich ich es nicht auf ursprünglicher Lagerstätte antraf, ist es dennoch sehr wahrscheinlich, dass das Gestein aus dem Gaggenauer Gneissgebiete stammt.

Schon makroskopisch lässt dasselbe zwei verschieden gefärbte Glimmer erkennen; um so deutlicher tritt dies u. d. M. hervor, wo man blumig-blättrige Aggregate eines weissen und eines braunen Glimmers als vorherrschende Bestandtheile erkennt. Im polarisirten Lichte hebt sich der Quarz durch seine lebhaften Polarisationsfarben scharf von dem u. d. M. farblosen Glimmer ab, welcher auch meist kleine rothe Eisenglanzblättchen zwischen seinen Lamellen enthält. Der Feldspath tritt völlig zurück bis auf vereinzelte kleine Plagioklase mit zum Theil noch scharfer Zwillingsstreifung. Accessorisch finden sich zahlreiche kleine Körner von Granat, der fast stets von einem grünen Saume umkränzt ist; ja manche Körner sind fast ganz in eine grüne pleochroitische Substanz umgewandelt, welche der Hornblende zuzurechnen ist. In breiten, stängeligen Aggregaten tritt ferner noch ein farbloses, stark lichtbrechendes Mineral auf, welches langgestreckte, bis 0·9 mm. grosse Prismen mit einer deutlichen, fast senkrecht zur Längsaxe derselben stehenden Spaltbarkeit bildet. Im polarisirten Lichte erweist sich das Mineral als triklin, da sich keine gerade auslöschenden Schnitte auffinden liessen; Pleochroismus ist nicht wahrzunehmen; die grösste Aus-

Digitized by Google

löschungsschiefe wurde zu circa 30° gegen die Längsaxe bestimmt. Diese Beobachtungen sprechen für Disthen, für welchen $0P : \infty\breve{P}\infty =$ 80° 45′ und die Ebene der optischen Axen circa 30° gegen die Verticalaxe geneigt ist. Es dürfte wohl nicht fehlgegriffen sein, dem zufolge das Mineral als dem Rhaetizit nahestehend zu bestimmen. Durch die Häufigkeit des Cyanites ist die Bezeichnung des Gesteins als Cyanitgneiss (-glimmerschiefer) wohl gerechtfertigt.

Was nun den feinkörnigen, dünnschiefrigen Gneiss des oberen Traisbachthales anbetrifft, so stand mir zur Untersuchung ein bei Kartirung der Section Rastatt geschlagenes Handstück aus dem Grossherzoglichen Mineraliencabinet zu Karlsruhe zur Verfügung. Dasselbe gehört der kleinkörnigen grünlichen Einlagerung an, welche nach Sandberger[1]) aus Feldspath und Quarz mit sehr wenig grünlichem Glimmer besteht. U. d. M. ist vor Allem auffällig schon auf den ersten Blick hin das Vorhandensein zweier verschieden individualisirter Quarzarten. Der Quarz tritt sowohl in rundlichen als auch in unregelmässig gestalteten grösseren, splitterähnlichen Körnern auf, welche nebst den noch hie und da vorhandenen ausserordentlich frischen Plagioklaskörnern durch eine äusserst feinkörnige, mörtelige zweite Quarzsubstanz mit einander zum Gestein verbunden sind. Der Glimmergemengtheil des Gneisses wird hier durch eine schmutzig braungrüne, aus winzigsten Blättchen bestehende Substanz repräsentirt, welche die grösseren Quarz- und Plagioklaskörner zu umranden pflegt und auch das Gestein in dünnen unregelmässigen Schnüren und Flecken durchzieht. Auffallend ist auch der Mangel an Orthoklas; accessorisch finden sich zahlreiche kleine, wasserhelle Zirkone.

Dieser Gneiss weicht in seiner Structur weit von der gewöhnlichen Ausbildungsweise ab; es erinnert dieselbe vielmehr an diejenige klastischer Gesteine. Von Gneissen anderer Gebiete zeigt der Traisbacher Gneiss in seinem mikroskopischen Bilde eine ziemliche Uebereinstimmung mit den gerölleführenden Gneissen der Glimmerschieferformation des sächsischen Erzgebirges.

Wenden wir uns von Gaggenau weiter südwärts, so stossen wir auf das inselförmig aus dem Granit hervorragende Gneissgebiet, welches sich von dem Städtchen Lauf bis zur Hornisgrinde

[1]) Heft 11 der „Beiträge etc."

Digitized by Google

erstreckt, wo es dann im Osten von einer mächtigen Buntsandsteindecke überlagert wird. Dieses Gneissgebiet, welches ziemlich bedeutende Berghöhen, wie den gewaltigen Omerskopf (circa 1000 Meter), bildet und im Allgemeinen ein südwestliches Einfallen [1]) der Schichten mit 30—50° zeigt, ist zwar nur von geringer räumlicher Ausdehnung, aber ausgezeichnet durch die Reichhaltigkeit der hier auftretenden Gneissvarietäten. Unmittelbar hinter dem Orte Lauf anstehend sehen wir schön ausgebildete, grobflasrige „Leistengneisse" [2]), ferner etwas weiter entfernt typische körnig-flasrige und dichte Gneisse. Das interessanteste Vorkommen bilden jedoch die nirgend sonst im Schwarzwalde gefundenen „porphyrischen Gneisse" oder sogenannten „Gneissporphyre" Sandberger's [3]). Diese „Gneissporphyre" zeigen in einer blassgelben bis röthlichbraunen, sehr feinkörnigen Grundmasse 4—10 Millimeter grosse Feldspathkrystalle, oft als deutliche Karlsbader Zwillinge, und graubraune, gestreckt rundliche Körner von Quarz nebst Glimmerblättchen und kleinen Glimmerflasern. „Wäre die deutliche, wellenförmig gekrümmten Flächen folgende Schieferung, der auch die Glimmerflasern parallel gehen, nicht fast immer vorhanden", sagt Sandberger [4]), „so wäre es in der That recht schwierig, diese Felsart an einem ganz passenden Orte im System unterzubringen."

U. d. M. löst sich die Grundmasse derselben in ein durchaus krystallines Gemenge von Quarz, Feldspath und weissen und braunen Glimmerblättchen auf, in welches kleine Apatite sporadisch eingestreut sind. Da diese Gneisse zwei verschiedene Glimmer führen, so sind sie also in die grosse Gruppe der zweiglimmerigen Gneisse einzureihen. Der dunkle braune Glimmer ist deutlich optisch zweiaxig. Bei beginnender Zersetzung geht die braune Farbe in gelblichgrün und in ein schönes helles Grün über, ohne dass sich der starke Pleochroismus verliert. Zugleich scheidet sich Eisenoxydhydrat in rothbraunen, unregelmässigen Massen ab. Besonders an den grösseren Glimmerblättchen fällt bei der Prüfung derselben auf ihren Pleochroismus das oft schwarz gefleckte Aussehen derselben auf. Dass diese pleochroitischen Höfe, welche

[1]) l. c., pag. 60.
[2]) Siehe Fischer, Ueber die Verbreitung der triklinoëdrischen Feldspathe etc.
[3]) Heft 11, pag. 59.
[4]) l. c, pag. 59.

Digitized by Google

gewöhnlich kleine Zirkonkryställchen umgeben, nicht einer organischen Substanz angehören, hat ausser Michel Lévy[1]) und Hj. Gylling in neuester Zeit George H. Williams[2]) für den Glimmer des Granits von Tryberg im Schwarzwalde nachgewiesen. Mit dem Glimmer gern vergesellschaftet finden sich kleine Apatit- und Zirkonkrystalle. Der weisse (Kali-) Glimmer tritt nie in so grossen Individuen auf wie der braune; er bildet, wie schon oben erwähnt wurde, einen integrirenden Gemengtheil der feinkörnigen Grundmasse. Weisser Glimmer in winzigen Flitterchen findet sich auch secundär bei der Zersetzung des Feldspathes, namentlich auch des Plagioklases. Die Zersetzung geht hier meist vom Centrum aus. Es lagern sich zunächst in der centralen Partie, oft jedoch auch auf den Spaltrissen kleine, lebhaft polarisirende farblose Glimmerblättchen in unregelmässiger Gruppirung ab. Schreitet die Zersetzung fort, so tritt eine ausserordentlich feinschuppige, schwach grünliche Substanz auf, welche dem Plagioklas ein getrübtes Aussehen verleiht, so dass die im polarisirten Lichte charakteristische polysynthetische Zwillingsstreifung ganz verdeckt wird. In den meisten Fällen ist jedoch die äussere Randzone der Plagioklase noch völlig frisch und unverändert. Die grösseren, porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathkrystalle gehören zum grossen Theil dem Mikroklin an. Der Oligoklas tritt nie in so grossen Individuen auf; er findet sich ebenso wie der spärlich vorhandene Orthoklas nur in der sogenannten Grundmasse. Die durchweg noch sehr frischen Mikroklinkrystalle sind häufig als Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz ausgebildet. Sehr oft sind einzelne Querschnitte an den Randzonen von massenhaften kleinen Quarzkörnern durchspickt, welche die Form des Dihexaëders anzunehmen streben und alle optisch gleich orientirt sind.

Die länglichen makroskopischen Quarzkörner lassen im polarisirten Lichte eine Zusammensetzung aus einer grösseren Zahl kleinerer, unregelmässig begrenzter und optisch verschieden orientirter Quarzbrocken erkennen. Die Quarze sind erfüllt von ausserordentlich feinen, haarähnlichen Stäbchen von oft beträchtlicher

---

[1]) N. Jahrb. f. M., 1883, I. Bd., pag. 361.

[2]) George H. Williams, Die Eruptivgesteine der Gegend von Tryberg im Schwarzwald. Inaug.-Diss., 1883.

Digitized by Google

Länge, welche nur höchst selten eine merkliche Breitenausdehnung erkennen lassen. Da diese Stäbchen häufig knie- oder hackenförmig gebogen sind, möchten sie möglicherweise als Rutil aufzufassen sein.

In der mikroskopischen Zusammensetzung sich diesen Gneissen anlehnend, makroskopisch aber total von ihnen verschieden sind die von mir in grossen Blöcken gefundenen dichten Gneisse, welche auch in dem mittleren und südlicheren Schwarzwalde eine grössere Verbreitung besitzen und dort ausführlicher besprochen werden sollen. U. d. M. erscheint dieser dichte Gneiss als ein ziemlich gleichmässiges, sehr feinkörniges Gemenge von Quarz, Orthoklas, viel Plagioklas und massenhaftem dunklem Glimmer in regellos angeordneten kleinen Blättchen, wozu sich noch etwas weisser (Kali-) Glimmer gesellt. Beide Glimmer sind völlig übereinstimmend mit denen der porphyrischen Gneisse; auch der Plagioklas mit seinen Zersetzungserscheinungen ist derselbe; Mikroklin fehlt dagegen. An accessorischen Gemengtheilen finden sich reichlich Apatit und gern in unmittelbarer Nähe des braunen Glimmers kleine Rutilnädelchen, entweder zu regellosen Aggregaten gruppirt oder kettenförmig an einander hängend.

Von den verbreiteteren Gneissvarietäten treten im Laufer Gebiet vor Allem noch körnig-flasrige mit deutlicher Schichtung und verworren-flasrige Gneisse auf.

Der körnig-flasrige Gneiss ist u. d. M. ausgezeichnet durch die Neigung des Plagioklases zu doppelter Zwillingsbildung nach $\infty\breve{P}\infty$ und $0P$. Der Orthoklas bildet fast stets Karlsbader Zwillinge. Die Flüssigkeitseinschlüsse der Quarze sind in Ebenen, welche einander ungefähr parallel gehen, angeordnet; dieselben zeigen jedoch keine feste Beziehung zur Lage der Hauptaxe des Quarzes. Der Glimmer ist in basischen Spaltblättchen kirschroth durchscheinend; bei beginnender Zersetzung bleicht er grünlich aus, und gerade in solchen Blättchen finden sich zahlreiche Rutilnädelchen. Eng an den Glimmer sich anschliessend treten vereinzelte kleine blassröthliche Granaten auf.

Verfolgt man das Laufer Gneissgebiet über die Hornisgrinde weiter nach Osten, so erreicht man bei Zwickgabel einen kleinen Gneissaufschluss. Ferner tritt bei Schönmünzach mehrfach Gneiss zu Tage; auch auf württembergischem Gebiete bei Schwarzenberg bis Schönegrind (Sect. Forbach der geolog.

Digitized by Google

Karte) sind sowohl in Steinbrüchen als auch beim Strassenbau Gneisse entblösst. Die Schwarzenberger Gneisse sind charakterisirt durch die Eigenschaft des braunen Glimmers, sich in eine chloritische, grüne Masse zu zersetzen. In früheren Stadien dieser Umwandlung bleicht der Glimmer — zunächst oft nur lamellenweise — aus; der Pleochroismus hält sehr lange Zeit an und verschwindet erst, wenn der Glimmer völlig in fast isotrope chloritische Substanz übergegangen ist. Hier finden sich ebenfalls wieder die bekannten Rutilnadeln in büschelförmiger und strichförmiger Anordnung.

Der Feldspathgemengtheil des Gneisses wird auch hier, wie überhaupt in Schwarzwälder Gneissen, durch reichlichen Oligoklas und Orthoklas repräsentirt. Es findet sich aber auch, namentlich in dem an der Strasse zwischen Hutzenbach und Schönegrind neu aufgeschlossenen Gneiss, der viel besprochene Mikroperthit [1]). Die Faserung erreicht bei demselben nicht jene Zartheit wie z. B. in den Granuliten, entspricht aber in ihrer etwas gröberen Ausbildung, welche die Plagioklasnatur der spindelförmigen Einlagerungen deutlich erkennen lässt, derjenigen des von Becke beschriebenen [2]) Mikroperthites vollständig. Interessant ist das Auftreten von Sillimanit in parallel-fasrigen und büschelig-stängeligen Aggregaten. Die einzelnen Individuen sind fast stets zu garbenförmigen, an den Enden sich ausfasernden Bündeln vereinigt, welche durch spindel- bis leistenförmige Unterbrechungen in mehrere Stücke zerfallen; zwischen gekreuzten Nicols löschen die einzelnen Individuen parallel und senkrecht zu den Längskanten aus. Die von Cohen [3]) in seinen Mikrophotographien gegebene Ausbildung entspricht vollkommen unserem Sillimanit. Besonders reich an diesem Minerale, welches zuweilen auch zwischen Glimmerlamellen sich verbreitet, ist der Gneiss von Hutzenbach; weniger häufig erscheint es in dem Schönegrinder Gneisse. Gleichzeitig mit Sillimanit tritt auch Cordierit auf, der, obgleich sonst vom Quarz sehr schwer zu unterscheiden, sich hier durch seine sehr deutlich vorhandenen Zersetzungsproducte als solcher kundgibt. Die Art und Weise der Zersetzung gleicht

[1]) Becke, Das niederösterreichische Waldviertel. Tschermak, Min. Mitth., IV. Bd., 1882, pag. 199.

[2]) Becke, l. c.

[3]) Cohen, Mikrophotographien von Min. und Gest. 8. Lief., Blatt LXIV, Bild 8.

Digitized by Google

der von Kalkowsky[1]) für den Cordierit von Neu-Krausendorf im Eulengebirge angegebenen. Genannter Forscher beschreibt diesen Vorgang, der auch mit unserem Falle ganz vortrefflich übereinstimmt, mit folgenden Worten: „Der Cordierit zeigt hier die bis jetzt noch nicht beschriebene Erscheinung, dass weisser Glimmer sich unmittelbar aus dem unveränderten, wasserklaren Cordierit herausbildet. Die Cordierite werden zuerst vom Rande her umgewandelt, und von dieser Zone dringt dann die Zersetzung in einzelnen Aesten gegen die Mitte der Körner vor, ohne schon vorhandenen Spalten zu folgen.“ Der neugebildete weisse Glimmer bildet büschelige Aggregate schmaler, oft spiessiger, lebhaft polarisirender Leistchen, welche oft den ganzen Cordieritkrystall erfüllen.

Die Gneisse zwischen Hutzenbach und Schönegrind, welche im Jahre 1882 durch den Bau einer neuen Strasse sehr gut aufgeschlossen waren, sind schon ausserordentlich zersetzt, so dass sie bröcklig und weich, sowie durch abgeschiedenes Eisenoxydhydrat roth gefärbt erscheinen.

Zu den best studirten Gebieten der Gneissformation des Schwarzwaldes gehört dasjenige zwischen dem Rench- und Kinzigthal, welches im Folgenden kurz als Oppenauer Gneissgebiet bezeichnet werden möge. Dieser Theil des Schwarzwaldes ist ausgezeichnet durch zahlreiche kohlensäurehaltige Mineralquellen, welche alle in einem von O. nach W. streichenden Zuge gelegen sind. In derselben Richtung streichen auch die grösseren und bedeutenderen der zahlreichen Erzgänge im Gebiete des Schapbach- und Wildschapbachthales, welche von Sandberger[2]) eingehende Untersuchung erfahren haben.

Charakteristisch für das Oppenauer Gneissgebiet ist das Auftreten zahlreicher amphibolführender, dem Gneisse concordant eingelagerter Schichten, welche besonders in der Gegend von Petersthal und Maisach sich vorfinden und von mir auch im Harmersbachthale nachgewiesen wurden. Es ist dies derjenige Gneisscomplex, für welchen Sandberger die von Gümbel angegebene Gliederung der Gneissformation allenfalls für möglich hält. In

[1]) Kalkowsky, Die Gneissformation des Eulengebirges. 1878, pag. 29.
[2]) Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge. 1. H., 1882.

Digitized by Google

einem in Basel gehaltenen Vortrage sagt Sandberger[1]), jener gründliche Kenner des Schwarzwaldes: „Die untere Abtheilung, welche sich durch Einlagerung von ganz allmälig in den Gneiss übergehendem Granit auszeichnet und im Nordrach- und Harmersbachthale, sowie im vorderen Kinzigthale gut zu erkennen ist, würde wohl Gümbel's bojischer Stufe entsprechen. Sie enthält keine graphitführenden Bänke, keine Hornblendeschieferlagen und Serpentinstöcke, welche sonst im Schwarzwalde nicht selten und für die hercynische oder jüngere Stufe des bayrischen Waldes charakteristisch sind. Körniger Kalk und Dolomit kommen zwar in der oberen Abtheilung bei Oppenau (Berghaupten und Freiburg) vor, aber nicht in mächtigen Lagern wie im bayrischen und böhmischen Wald, sondern nur in ganz dünnen Bänken."

Die herrschenden Varietäten des Oppenauer Gneissgebietes sind schiefrige und körnige Gneisse, welche durch zahlreiche Uebergänge mit einander verbunden sind. Dieselben führen nur einen, und zwar dunkelbraunen Glimmer, über dessen chemische Constitution bis jetzt zwei, sich allerdings sehr widersprechende Analysen vorlagen. Es wurde gefunden von

	Nessler[2]); spec. G. 3·044	Hebenstreit[3])
SiO_2 . . .	38·34	33·60
TiO_2 . . .	0·06	—
Al_2O_3 . . .	33·80	15·00
Fe_2O_3 . . .	13·73	4·99
FeO	7·40	19·29
CaO . . .	—	3·36
MgO . . .	0·36	11·62
K_2O	4·22	7·53
Na_2O . . .	0·56	0·51
H_2O	1·36	4·58
Fl .	qualitativ nachgewiesen	Spur
	100·37	100·48

[1]) Sandberger, Zur Urgeschichte des Schwarzwaldes. Sep.-Abdr. a. d. Verh. d. 59. Jahresvers. d. Schweizer naturforsch. Gesellschaft in Basel. 1877, pag. 6 u. 7.

[2]) Heft 16 der „Beiträge etc.", pag. 25.

[3]) l. c.

Digitized by Google

Der Güte des Herrn Hofrath Prof. Dr. A. Knop in Karlsruhe verdanke ich noch folgende Mittheilung über die Biotite der Renchthaler Gneisse:

I. Biotit von Petersthal:

	a	*b*[1])	Sauerstoff
SiO_2	36·61	37·60	20·04
TiO_2	1·63	1·67	0·65
Al_2O_3	19·16	19·68	9·17
Cr_2O_3	0·17	0·17	0·06
Fe_2O_3	2·23	2·29	0·69
FeO	14·64	15·04	3·34
MnO	Spur	Spur	—
MgO	12·89	13·24	5·30
K_2O	6·02	6·18	1·05
Na_2O	0·69	0·71	0·18
H_2O	3·33	3·42	3·04
$CaCO_3$	2·68		
$Ca_3P_2O_8$, Fluor, Kobalt	Spuren		
	100·05	100·00	

II. Biotit von Freiersbach:

		Sauerstoff
SiO_2	32·83	17·50
TiO_2	3·30	1·28
Al_2O_3	18·40	8·57
Cr_2O_3	0·00	—
Fe_2O_3	1·46	0·44
FeO	19·90	4·42
MnO	Spur	—
MgO	11·56	4·62
K_2O	7·53	1·28
Na_2O	2·09	0·54
H_2O	3·05	2·72
	100·12	

[1]) *b*. Nach Abzug von kohlensaurem Kalk auf 100 berechnet.

Digitized by Google

„Aus den Sauerstoffmengen berechnet sich das Verhältniss desselben in

$$RO_2 : R_2O_3 : RO : H_2O$$

für I zu 20·69 : 9·92 : 9·87 : 3·044

„ II „ 18·78 : 9·01 : 10·86 : 2·72

oder nahezu

$$= 2 : 1 : 1 : {}^1/_3$$
$$= 6 : 3 : 3 : 1.$$

Das führt zu der Formel:

$$\overset{II}{R_9(Al_2)_3Si_9O_{36}} + 3 \text{ aq.}$$

oder

$$\left.\begin{matrix} 2R_3Si_3O_9 \\ R_3Al_2O_9 \\ Al_2Si_3O_9 \end{matrix}\right\} + 3 \text{ aq.},$$

welche den Biotit als einen wasserhaltigen Granat erscheinen liesse."

Ausführlicheres über Biotite etc. wird Herr A. Knop in einem der nächsten Hefte von Groth's Zeitschrift veröffentlichen.

Der Biotit ist optisch zweiaxig und optisch negativ. Eine genaue Bestimmung der Grösse des Axenwinkels war nicht ausführbar, weil zur Messung geeignete Spaltblättchen mit genügender Durchscheinenheit nicht erhalten werden konnten. Einestheils ist er noch sehr frisch, anderntheils in manchen Vorkommnissen in eine hellgrüne Substanz umgewandelt, welche zunächst die Spaltbarkeit des Glimmers noch deutlich zeigt und noch pleochroitisch ist. Weiter finden sich stärker umgewandelte, unregelmässig begrenzte grüne Massen, welche nur wenig auf das polarisirte Licht einwirken. Bei dieser Umwandlung des Glimmers in einen eisenreichen Chlorit, denn als solcher ist, wie Sandberger[1]) schon bemerkt, das grüne Mineral anzusprechen, treten keinerlei Nebenproducte, wie z. B. Rutilnädelchen u. s. w., auf. Der frische Glimmer mancher Localitäten, wie z. B. der von Rippoldsau und aus dem Graphitgneiss vom Mittelbachthale, birgt drei äusserst scharfe, unter 60° sich schneidende Systeme haarähnlicher gestreckter Stäbchen, welche kaum eine Breitenausdehnung bei den stärksten Vergrösse-

[1]) Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge, pag. 53.

Digitized by Google

rungen erkennen lassen. George H. Williams[1]) hat vor Kurzem für das analoge Tryberger Vorkommniss nachgewiesen, dass die strichförmigen Gebilde dem Rutil zuzurechnen und ohne Zweifel als primäre Einlagerungen zu betrachten sind. Formell verschieden hiervon sind die mehrfach erwähnten, büschelförmig angeordneten, dickeren Nädelchen, welche meist nur in dem schon etwas entfärbten Glimmer auftreten, wesshalb auch Kalkowsky dieselben für secundäre Producte erklärte. Es scheinen diese Nadeln ebenfalls dem Rutil zuzugehören.

Was den triklinen Feldspath der Oppenauer Gneisse anbetrifft, so ist derselbe auch hier Oligoklas. Hebenstreit[2]) fand für den Plagioklas des Granat-Graphitgneisses (Kinzigit) zwischen Wittichen und Schenkenzell

(Spec. Gew. 2·657)

SiO_2	62·90
Al_2O_3	22·23
CaO	4·45
Na_2O	8·48
K_2O	2·09
Fe_2O_3, BaO . . .	Spuren
	100·15

Mit diesem Analysenresultat stimmen die von Seneca gefundenen Werthe für den Oligoklas von Gaggenau gut überein. Besondere Eigenthümlichkeiten zeigt u. d. M. der Plagioklas des körnig-schiefrigen Gneisses von Petersthal, ferner, wenn auch weniger deutlich, der Plagioklas des Hornblendeglimmergneisses aus dem Harmersbachthal und zahlreicher anderer Gneisse des mittleren Schwarzwaldes. Ausser den gleichmässig zwillingsgestreiften Plagioklasen finden sich hier auch homogen erscheinende Schnitte, welche entweder durch ihre Auslöschungsschiefe oder auch durch theilweise, namentlich am Rande auftretende polysynthetische Zwillingsstreifung sich als Plagioklas erweisen, bei denen aber der nicht verzwillingte Feldspath nicht einheitlich auslöscht, sondern einen zonalen Aufbau aus optisch abweichend beschaffenen Schichten

[1]) G. H. Williams, Die Eruptivgest. d. Tryberger Gegend, pag. 38 ff.
[2]) Hebenstreit, l. c. pag. 20.

Digitized by Google

erkennen lässt, wie einen solchen Höpfner[1]) für die Plagioklase des Gesteins des Monte Tajumbina in Peru ausführlich beschrieben hat. Der Kern der Plagioklase des Petersthaler Gneisses, welche meist gut krystallographisch begrenzt erscheinen, besitzt die bei weitem grösste Auslöschungsschiefe, die bis zu 30° gemessen wurde; dieselbe nimmt ganz allmälig zonenweise ab, so dass die Randzonen fast parallel und senkrecht auslöschen; bei einigen guten Schnitten wurde eine zonenweise Abnahme der Auslöschung von 4—6° constatirt. Zur Beobachtung wurden Plagioklasquerschnitte gewählt, welche rechts und links gleich grosse Auslöschungsschiefe zur polysynthetischen Zwillingsstreifung nach $M = \infty \breve{P} \infty$ aufweisen. Der Kern des Plagioklases gehört demnach einem basischeren, dem Anorthit näher stehenden Feldspathe an, während die äusseren Zonen sich mehr dem Oligoklas nähern. Hiefür spricht ferner noch die Thatsache, dass in diesen Plagioklasen stets zuerst der Kern der Zersetzung anheimfällt.

Der Orthoklas überwiegt gewöhnlich den Oligoklas an Menge nicht. Die chemische Zusammensetzung desselben wurde von Dr. Petersen und Flinsch[2]), welche Orthoklas aus einer Ausscheidung im körnig-streifigen Gneisse des Wildschapbachthales analysirten, wie folgt gefunden:

SiO_2	65·24
Al_2O_3	19·15
Fe_2O_3	Spur
MgO	0·08
CaO	0·22
BaO	1·05
Na_2O	2·26
K_2O	12·24
Glühverlust . . .	Spur
	100·24

Hebenstreit[3]) fand früher (1877) für Orthoklas aus Ausscheidungen von der Friedrich Christiangrube im Wildschapbachthal:

[1]) Höpfner, Das Gestein des Monte Tajumbina. N. Jahrb. f. Min. 1881, II., pag. 180.

[2]) Sandberger, Erzgänge, pag. 49.

[3]) Hebenstreit, l. c. pag. 8.

Digitized by Google

(Spec. Gew. 2·57 b. 12° C.)

SiO_2 . . .	63·10
Al_2O_3 . . .	20·83
Fe_2O_3 . . .	Spur
CaO . . .	2·01
BaO . . .	0·81
MgO . . .	0·52
Na_2O . . .	9·22
K_2O . . .	2·92
	99·41

Diese Analyse ist jedoch nach Sandberger [1]) zweifellos unrichtig.

Ueber die Zersetzung und Umwandlung der Feldspathe, auf welche hier näher einzugehen zu weit führen würde, verbreitet sich Sandberger des Näheren in seiner oft citirten Abhandlung: „Ueber die Bildung der Erzgänge".

Der Quarz führt fast stets zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit Libelle. Nach Sandberger [2]) bestehen sie z. Th. aus flüssiger Kohlensäure, z. Th. aber wahrscheinlich aus schwefelsaurem Natron und Chlormetallen in wässeriger Lösung. Diese Vermuthung wird nach Killing [3]) dadurch bestätigt, dass die Chlor- und Schwefelsäurereaction, welche die frischen Gneisse zeigen, bei dem aus ihnen isolirten Quarz mit noch grösserer Deutlichkeit hervortritt.

Accessorisch führen die meisten Gneisse des Oppenauer Gebietes etwas Granat in mikroskopischen Körnern; derselbe fehlt aber in allen hornblendeführenden Gneissgesteinen. In mehreren Gneissvorkommen wird der Glimmer auch z. Th. von bleigrauen, hexagonalen Graphitblättchen vertreten, so dass Graphitgneisse entstehen, wie solche im Mittelbachthale bei Gengenbach auftreten. U. d. M. ist der Graphit sehr schlecht charakterisirt und äusserst leicht mit dickeren Eisenglanzblättchen zu verwechseln, welche im auffallenden Lichte sich ganz ähnlich wie der Graphit verhalten. Es ist daher möglicherweise der Graphit hier verbreiteter als bisher angenommen wurde; unzweifelhaft bekannt ist er noch im

[1]) Sandberger, l. c. pag. 50.

[2]) Sandberger, „Zur Theorie der Bildung der Erzgänge". Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1877, Nr. 44.

[3]) Killing, Ueber den Gneiss des nordöstl. Schwarzw. Inaug.-Diss. 1878, pag. 7.

Digitized by Google

Gneiss von Steinach, im Quarzit von Maisach und im Kinzigit von Wittichen, wo Hebenstreit den nach der Behandlung des Gesteins mit Flusssäure verbleibenden Rückstand als Graphit erkannte. In den Quarzen des graphitführenden Gneisses aus dem Mittelbachthale finden sich, wenn auch nicht sehr reichlich, sehr schön ausgebildete Individuen des den Faserkiesel bildenden Minerales, für dessen prismatische Formen die von Kalkowsky [1]) gegebene Beschreibung sehr gut passt, während charakteristische Querschnitte hier nicht aufgefunden werden konnten. Die langen, stark lichtbrechenden Stäbchen sind an den Enden entweder etwas abgerundet oder auch zugespitzt. Auch die von Kalkowsky erwähnten, parallel den Längskanten verlaufenden zarten Linien sind deutlich zu erkennen, ebenso fehlen die Spalten quer und schief gegen die Längsaxe nicht. Hiebei zeigt sich häufig die Auflösung der Individuen in einzelne Stücke (5—6), welche mit gemeinschaftlicher Längsaxe in Quarz eingebettet liegen. An einigen anderen Punkten unseres Gebietes findet sich der Faserkiesel auch makroskopisch, und zwar in millimeterdicken Lagen, die Schichtflächen des Gneisses bedeckend. U. d. M. erfüllen die aus äusserst zarten Individuen bestehenden, parallelfasrigen Büschel Quarz und Glimmer vollständig. Als sehr constant auftretende Gemengtheile finden sich in fast allen unseren Gneissen Apatit- und Zirkonkryställchen, zuweilen auch etwas Hornblende, welche den Uebergang zu den Hornblendegneissen und den eigentlichen Hornblendeschiefern vermittelt, von welchen später ausführlicher die Rede sein wird.

Als secundäre Producte müssen kleine Flitterchen weissen Glimmers und der in dem Gesteine von Petersthal ziemlich reichlich vorhandene Kalkspath betrachtet werden. Eigentliche zweiglimmerige Gneisse finden sich nur als untergeordnete Zwischenlagen im einglimmerigen Gneisse, und zwar, soweit mir bekannt geworden ist, nur im Mittelbachthale und beim Rinkhof nördlich Oppenau. Die Quarze des Mittelbacher Gneisses zeigen zwischen gekreuzten Nicols schwach verschiedenfarbige, verwaschene bis sehr scharfe Streifen, welche der polysynthetischen Zwillingsstreifung des Plagioklases ähneln. Während Kalkowsky [2]), welcher ähnliche, gestreifte Quarze

[1]) Kalkowsky, Eulengebirge, pag. 6.
[2]) Kalkowsky, Eulengebirge, pag. 26.

Digitized by Google

in den Gneissen des Eulengebirges beobachtete, angibt, dass diese Streifen stets parallel und senkrecht zn den Hauptschwingungsrichtungen der Nicols beim Dunkelwerden des Quarzschnittes verschwinden, habe ich einige Querschnitte beobachtet, welche bei einer etwas schiefen Lage der Streifen auslöschen. Eine genügende Erklärung für diese Streifung ist bis jetzt nicht bekannt.

Tritt der dunkle Glimmer völlig zurück, so resultirt ein Gestein, welches sich als ziemlich mächtige Einlagerung, nach allen Seiten in den gewöhnlichen Gneiss übergehend, in ungefähr halber Höhe des das untere Harmersbachthal auf der rechten Thalseite begrenzenden Gehänges findet und daselbst durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Dasselbe ist ein feinkörniges Gemenge von Quarz und weissem Feldspath mit makroskopisch wenig hervortretendem weissen Glimmer nebst etwas eingesprengtem Eisenkies. Die Gneissstructur ist nur noch in grösseren Blöcken durch schwach grünliche Flasern angedeutet. U. d. M. erscheinen alle Bestandtheile ausserordentlich frisch. Der reichlich vorhandene Quarz ist ohne alle eigene Formausbildung. Der im polarisirten Lichte sehr schön zwillingsgestreifte Oligoklas zeigt dagegen das Bestreben, in krystallographisch besser begrenzten Individuen aufzutreten. Stellenweise sind kleine Oligoklaspartien in einen grösseren Oligoklas eingewachsen, welche anders optisch orientirt sind wie der einschliessende, aber übereinstimmend mit demjenigen, welcher seitlich neben dem letzteren mit ganz unregelmässiger, gemeinschaftlicher Grenze gelagert ist. Auch hier besitzt der Plagioklas zuweilen einen zonalen Aufbau mit basischerer Feldspathsubstanz im centralen Theile. Orthoklas ist nur wenig vorhanden. Der weisse Glimmer findet sich mit Vorliebe nesterweise in grösseren Leisten; stellenweise erscheint er in parallelfasrige bis büschelige Aggregate langer, spiessiger Mikrolithe aufgelöst, welche parallel und senkrecht zu den Nicolhauptschnitten, soweit sich erkennen lässt, auslöschen und zuweilen grosse Aehnlichkeit mit dem Sillimanit der Gneisse des oberen Murgthales zeigen. Der sonst herrschende braune Glimmer findet sich nur ganz vereinzelt, und zwar nur in winzigen Blättchen.

Ebenfalls als untergeordnete Glieder der Gneissformation treten, wie schon weiter oben andeutungsweise erwähnt wurde, im Oppenauer Gneissgebiet hornblendeführende Gesteine in grosser

Digitized by Google

Anzahl auf, so z. B. an der Strasse von Petersthal nach dem Kniebis, bei Döttelbach und Bästenbach, ferner bei Maisach, Milben u. a. O., gern begleitet von grobkörnigen Oligoklasglimmerausscheidungen. Während die eben angeführten Vorkommen keinen Glimmer mehr führen, sondern vielmehr als Hornblendeschiefer zu bezeichnen sind, zeigt ein, wie es scheint, bis jetzt noch nicht bekanntes Gestein aus dem Harmersbachthale Glimmer und Hornblende — beide wohl ausgebildet — neben einander. Im Handstücke gleicht dieses Gestein einem ausgezeichnet schieferigen, dunkelfarbigen Gneisse, welcher auf den Spaltflächen sehr regelmässig durch etwa 4–5 Millimeter grosse, runde bis hexagonale, tombackbraune, glänzende Glimmerblättchen forellenähnlich getüpfelt erscheint.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass diesem sonst völlig gneissähnlichen Gesteine der Quarz fast ganz fehlt, und dass es überwiegend aus Plagioklas, Hornblende und Glimmer, sowie etwas Orthoklas besteht. Der Plagioklas ist ausserordentlich frisch und rein, oft mit doppelter Zwillingsstreifung. Die schwach pleochroitische, bräunlichgrüne Hornblende lässt eine Begrenzung durch krystallographische Flächen sehr vermissen; sie findet sich vielmehr in unregelmässig contourirten, oft wie zerlappt erscheinenden Individuen, welche mit ihrer Verticalaxe vorwiegend parallel der Schichtung des Gesteins liegen. Massenhaft sind in die Hornblende kleine Feldspathleistchen, seltener kleine Quarzkörnchen eingelagert; auf den Spalten hat sich oft braunes Eisenoxydhydrat abgesetzt. Gern in Gesellschaft der Hornblende liegen kleine Zirkonkrystalle und Titanitkörner. Der Glimmer stimmt völlig mit dem der Oppenauer Gneisse überein; auch er enthält sehr oft Eisenoxydhydrat zwischen seinen Lamellen.

Obschon die Hornblendeschiefer aus der Nähe von Petersthal keinen Glimmer und Quarz führen, so zeigen sie doch u. d. M. der Hauptsache nach ein ganz ähnliches Bild wie die eben besprochenen Gesteine. Die einzelnen Gemengtheile erscheinen hier bei weitem nicht mehr so frisch; Plagioklas und Orthoklas lassen sich bei der starken Trübung des Feldspathes durchaus nicht mehr trennen und unterscheiden; die Hornblende gleicht in ihrem Auftreten und ihrer Ausbildungsweise ganz dem Harmersbacher Vorkommen. Accessorisch gesellt sich Eisenglanz in dunklen, hexagonalen

Digitized by Google

Körnchen und zuweilen roth durchscheinenden Blättchen hinzu. Klemm[1]) fand für das entsprechende feinkörnige, ausgezeichnet schiefrige Vorkommen von Milben:

SiO_2	48·9
Al_2O_3	26·3
FeO	9·4
CaO	10·0
MgO	1·2
K_2O	1·0
Na_2O	3·4
	100·2

Eines ganz eigenartigen Gneisses aus dem Wildschapbachthale möge hier noch kurz gedacht werden. Das aus dem Grossherzoglichen Mineraliencabinet zu Karlsruhe stammende Handstück ist von brauner Farbe, sehr feinkörnig und wohl geschichtet. U. d. M. erweist sich dieser Gneiss erfüllt von hellbräunlichen Individuen eines stark lichtbrechenden Minerals, welches einen schwachen Pleochroismus erkennen lässt. Dasselbe bildet stets längliche, prismatische Formen mit unregelmässig begrenzten, meist abgerundeten Enden. Eine Spaltbarkeit senkrecht zur Längsaxe ist nicht immer vorhanden, dagegen zeigen die prismatischen Körner häufig eine zarte Längsstreifung, welche wohl von einer Spaltbarkeit parallel der Längsaxe herrührt. Das Mineral erscheint im polarisirten Lichte in lebhaften Farben und hat eine Auslöschungsschiefe bis zu ungefähr 18—20°. Nach den optischen Beobachtungen gehört dasselbe dem monoklinen Systeme an. Wohl begrenzte Querschnitte lassen sich sowohl in den Schliffen parallel als auch senkrecht zur Schieferung nur selten auffinden. Dieselben sind dann von rhombischer Form und zeigen höchst spärlich Andeutungen einer prismatischen Spaltbarkeit mit ziemlich stumpfem Prismenwinkel. Infolge des hohen specifischen Gewichtes dieses Minerals, welches über 3·15 betragen muss, gelang es, dasselbe mittelst einer concentrirten Kaliumquecksilberjodidlösung von den übrigen Gemengtheilen des Gesteines zu isoliren. Das isolirte Mineral, welches zur quantitativen Analyse leider nicht in genügender Menge zu erlangen war, färbt sich beim Glühen anfangs dunkelbraun und ist

[1]) Heft 16 der „Beiträge etc.", pag. 24.

Digitized by Google

dann lebhaft pleochroitisch; bei stärkerem und längerem Glühen wird es völlig schwarz und undurchsichtig. Sowohl in diesem als auch in frischem Zustande wird es von concentrirter Salzsäure nicht angegriffen. Es dürfte dieses Mineral wahrscheinlich der Amphibolgruppe, möglicherweise aber auch der Pyroxengruppe einzureihen sein; Hornblende von ähnlicher Ausbildung konnte in keinem andern Schwarzwälder Gneisse nachgewiesen werden.

Ausser diesem Mineral sind in dem mikroskopischen Bilde noch grössere trübe Stellen auffällig, welche sich scharf von dem klaren Quarz und Plagioklas des Gneisses abheben. Bei sehr starker Vergrösserung lösen sich dieselben in Aggregate ziemlich gut begrenzter Körner auf, welche durch eine ausserordentlich zarte und feine Faserung ausgezeichnet sind und nur wenig auf das polarisirte Licht wirken. Diese Körner übertreffen den Mikroperthit, dem sie anzugehören scheinen, an Feinheit der Faserung bei weitem. Accessorisch führt dieser Gneiss ausser reichlichem Magnetit sehr gut ausgebildete kurze, braune Prismen, zuweilen auch schöne knieförmige Zwillinge von Rutil. Dieser Wildschapbacher Gneiss ist von allen anderen des Oppenauer Gebietes in seiner Zusammensetzung abweichend.

Von gewissem historischen Interesse ist der an der Farbmühle (resp. Holzessigfabrik) zwischen Schenkenzell und Wittichen im oberen Kinzigthale anstehende, von Fischer[1]) zuerst beschriebene Kinzigit, welcher Name ja auch für zahlreiche andere Vorkommen adoptirt worden ist. Neuerdings wurde der Kinzigit von Wittichen Gegenstand der Untersuchungen Hebenstreit's[2]), welcher hiefür den Namen „Granatgraphitgneiss" einführt. Dieses Gestein bildet nach Vogelgesang[3]) und Hebenstreit eine höchstens $1^1/_2$' mächtige, concordante Einlagerung im gewöhnlichen Gneiss, dessen Schichten daselbst fast senkrecht einfallen. Jedoch ändern sich diese Lagerungsverhältnisse rasch, so dass weiter stromabwärts die Schichten nach Hebenstreit unter 40° nach S. und dann unter 20° nach N. einfallen.

---

[1]) Fischer, Neues Jahrb. f. Min. 1860, pag. 60.

[2]) Hebenstreit, pag. 16.

[3]) Vogelgesang, Geogn. bergmänn. Beschreibung des Kinzigthaler Bergbaues, 1865, pag. 3.

Digitized by Google

Der in der Nähe der Farbmühle herrschende Gneiss ist durch seine Granatführung und seinen Reichthum an Oligoklas ausgezeichnet, welch letzterer oft porphyrisch in bis einen Centimeter grossen Krystallen ausgeschieden erscheint und daher leicht Spaltblättchen ergibt. Durch ihre Auslöschungsschiefe von kaum + 2° auf P gegen P/M charakterisiren sich diese sehr gut als Oligoklas, was mit dem Analysenresultat Hebenstreit's völlig übereinstimmt. Der Granat ist echter Almandin, für welchen Hebenstreit fand:

SiO_2	37·40
Al_2O_3	21·08
Fe_2O_3	2·01
FeO	28·49
CaO	3·05
MgO	8·22
	100·25

Der Quarz enthält sehr reichlich Flüssigkeitseinschlüsse, welche oft in Ebenen, die sich unter einem spitzen Winkel schneiden, angeordnet sind. Bei sehr starker Vergrösserung lassen diese Einschlüsse die Form zierlicher Dihexaeder erkennen, deren Hauptaxe parallel der Hauptaxe des Quarzkornes gelegen ist, da dieses zwischen gekreuzten Nicols parallel jener Dihexaederhauptaxe auslöscht.

Von diesem Gneisse ist der Kinzigit nur wenig verschieden. Er ist nur abweichend durch den Reichthum an grösseren Almandinkrystallen, das Vorherrschen des Oligoklases und das Zurücktreten des Quarzes, sowie durch die Graphitführung. Der Kinzigit hat nach Hebenstreit[1]) folgende chemische Zusammensetzung:

SiO_2	44·53
Al_2O_3	17·55
Fe_2O_3	3·38
FeO	12·60
CaO	3·36
MgO	5·68
K_2O	3·54
Na_2O	3·60

[1]) Hebenstreit, l. c.

Digitized by Google

H_2O	1·66
P_2O_5 :	0·17
S	0·29
Graphit	4·33
	100·69

Auffällig erscheint auf den ersten Blick der auch von mir in guter Uebereinstimmung mit dem Resultate Hebenstreit's gefundene niedrige Kieselsäuregehalt des Kinzigits, zumal alle Präparate dieses Gesteins, von welchem ich Handstücke durch Herrn Hofrath Prof. Dr. H. Fischer in Freiburg erhielt, u. d. M. etwas Quarz erkennen lassen. Es ist dieser Umstand durch das Vorherrschen des verhältnissmässig kieselsäurearmen Glimmers und Granats zu erklären, welche beide nur circa 33—36%, bez. 37% SiO_2 enthalten. Cordierit, wie er in anderen Kinzigiten, z. B. in dem von Gadernheim im Odenwald, auftritt, konnte nicht aufgefunden werden.

Es möge hier noch bemerkt sein, dass auch aus dem Gaggenauer Gneisse sich Granatoligoklasglimmerschichten herausbilden, welche makroskopisch grosse Aehnlichkeit mit dem Kinzigit von Wittichen besitzen.

An das Oppenauer Gneissgebiet, von dessen wichtigsten Gneissgesteinen hier, so weit es mir möglich war, nun das Nothwendigste mitgetheilt ist, schliesst sich sowohl in geognostischer als in petrographischer Beziehung eng das Gneissmassiv des mittleren Schwarzwaldes an, wie a priori zu vermuthen ist, da die durch das Erosionsthal der Kinzig gebildete Grenze ja nur eine künstliche ist. Ebenso ist die vom Dreisamthale gebildete geographische Grenze für die geognostischen Verhältnisse der Gneissformation völlig irrelevant. Wir betrachten daher im Folgenden das ganze Gneissgebiet, das sich vom Kinzigthale bis südlich an das Culmbecken von Schönau und an die mächtigen Granitmassen des südlichen Schwarzwaldes erstreckt.

„Der Gneiss des Brettenthales und des östlichen Gebirges und der Seitenthäler des Kinzigthales", sagt Platz in seiner „Geognostischen Beschreibung des unteren Breisgaues von Hochburg bis Lahr", „hat die gewöhnliche Beschaffenheit." Desshalb möge hier nur eines zweiglimmerigen, hellrothen Gneisses aus dem Brettenthale gedacht werden, welcher in seiner structurellen

Digitized by Google

Ausbildung eine gewisse Aehnlichkeit mit den porphyrischen Gneissen, den sogenannten „Gneissporphyren", des Laufer Gebietes besitzt. Weisser Glimmer in verhältnissmässig grossen Blättchen überwiegt den dunklen Glimmer. Ganz ähnlich wie in dem Laufer Vorkommen liegen grössere Orthoklas- und Oligoklasindividuen mit diesen beiden Glimmern in einer feinkörnig-mörteligen Quarzmasse eingebettet, welche nur hie und da grössere Quarzkörner enthält. Sonst bietet dieser Gneiss nichts Besonderes.

Höchst interessant ist das durch die neue Kilpenstrasse von Simonswald nach Gütenbach aufgeschlossene Gneissgebiet. Abgesehen von der Mannigfaltigkeit der hier massenhaft den Gneiss durchsetzenden Eruptivgesteine ist der plötzliche und doch ausserordentlich deutliche Uebergang des körnig-streifigen Gneisses in granitische Massen von oft gar nicht unbeträchtlicher Ausdehnung bemerkenswerth. Vogelgesang[1]) bespricht diese Verhältnisse mit folgenden Worten: „Bei minder klaren Aufschlüssen würde kein Mensch anstehen, eine solche (granitische) Gesteinsmasse für einen den Gneiss durchbrechenden Granitstock zu erklären, aber mitten im Granit kommt bald hier, bald dort die Gneissstructur wieder zum Durchbruch; unregelmässige, an ihren Grenzen mit der Umgebung verschwommene Partien körnig-streifigen Gneisses, bald schnurgerade gestreift, bald schön gefältelt, tauchen darin auf, die wiederum Niemand, früher wenigstens, für Bruchstücke von Gneiss in Granit eingeschlossen zu declariren Bedenken getragen hätte. Wo die Sachen so offen liegen, wird es schwerlich Jemanden geben, der nicht unbedingt einräumen möchte, dass die beiden Gesteine an der schönen Kilpenstrasse nur verschiedene Ausbildungsweisen eines und desselben Gesteines seien." Die von Vogelgesang gegebenen Profile von der neuen Kilpenstrasse lassen diese Verhältnisse gut erkennen.

Ferner finden sich sehr grobkörnige Ausscheidungen, welche von circa einen Centimeter grossem, schwach grünlichem Orthoklas, weissem Oligoklas, kurzen dicken hexagonalen Glimmerprismen und verhältnissmässig wenig Quarz gebildet werden. Es haben dieselben ein Analogon in den Flammen und Bändern der soge-

[1]) Heft 30 der „Beiträge etc.", pag. 22.

Digitized by Google

nannten „Flammengneisse“ [1]) unseres sächsischen Erzgebirges, in welch letzteren die grobkörnigen Ausscheidungen aber bei weitem nicht die Dimensionen derer in der Kilpenstrasse erreichen. Diese grobkörnigen Massen bilden sich hier aus sehr glimmerreichem Gneisse heraus, dessen parallele Glimmerlagen allmälig divergiren und anfangen zu verschwinden, während sich der Oligoklas und Orthoklas in grösseren Individuen dazwischen schiebt. Dass der Plagioklas auch hier dem Oligoklas angehört, wurde wiederum durch optische Untersuchung von Spaltblättchen constatirt. Der Orthoklas zeigt häufig lange, sehr schmale, spindelförmige Lamellen, ähnlich wie der Mikroperthit, in sich eingelagert, an welchen indessen die Plagioklasnatur nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. Der Glimmer ist, so frisch er noch zu sein scheint, doch schon recht merklich in eine grüne chloritische Masse umgewandelt, und zwar findet sich diese Umsetzung mit Vorliebe im Innern der Glimmerquerschnitte, welche in Folge dessen wie angefressen erscheinen. Der Glimmer ist ebenfalls optisch zweiaxig und stimmt in seinen Eigenschaften ganz mit dem aus dem Oppenauer Gneisse überein. Recht häufig findet sich in diesen Ausscheidungen Apatit in 2—3 Millimeter langen Prismen von schwach gelblicher Farbe, dessen Natur auch auf chemischem Wege erkannt wurde.

Verfolgt man den Gneiss von der Kilpenstrasse weiter ostwärts nach Furtwangen, Vöhrenbach, Zindelstein zu, so erscheinen zwischen Gütenbach und Furtwangen die Gneisse sehr zersetzt und deshalb vorwiegend mürbe, durch ausgeschiedenes Eisenhydroxyd oft roth gefärbt. An der Strasse nach Vöhrenbach ziehen wohlgeschichtete Gneisse, welche auf den Schichtflächen häufig schwach bläulichgrüne Flecken aufweisen, die Aufmerksamkeit auf sich. U. d. M. ergeben sich diese Flecken als Haufwerke von dünnen Sillimanitindividuen, welche an diesen Punkten Quarz und Glimmer erfüllen. Dieses Vorkommen besitzt grosse Aehnlichkeit mit denen aus dem Schwarzenberger (Section Forbach) und Oppenauer Gneissgebiet, weshalb näher darauf einzugehen überflüssig erscheint.

Der im Quellengebiete der Donau gelegene Gneisscomplex wird von massenhaften Porphyr- und Glimmerporphyr-

[1]) Schalch und Sauer, Erläuterungen zu Sect. Zschopau d. geol. Specialkarte d. Kgr. Sachsen, pag. 9.

Digitized by Google

gängen durchsetzt, welche alle fast genau SW.—NO. streichen. Eben dieser Richtung ist auch die Grenze des Gneisses gegen den Granit parallel. In der Nähe des Gneisses treten im Granit zahlreiche Erzgänge auf, welche mit ihrer Streichrichtung vorwiegend senkrecht auf der Gneissgranitgrenze stehen.

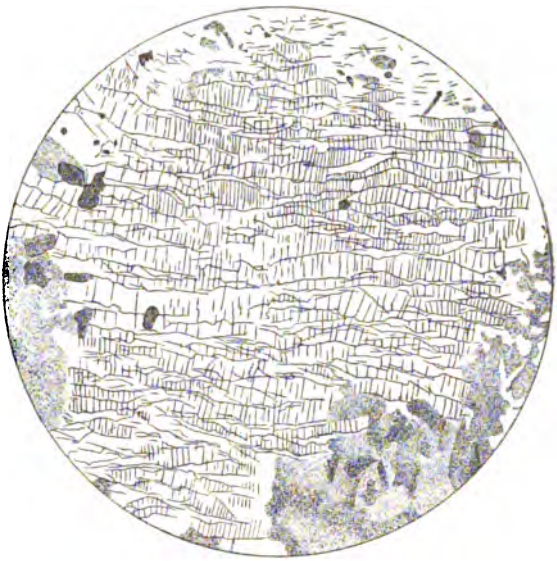
Nördlich von Vöhrenbach verschwindet allmälig der Gneiss unter einer mächtigen Decke von Schichten des unteren Buntsandsteins, so dass nur noch in den Thälern der Brigach, Kirnach und Brege Gneiss, und zwar als Liegendes des Buntsandsteins, zu Tage tritt.

Im unteren Kirnachthale bei Unter-Kirnach ist flasriger Gneiss an der Strasse auf mehrere hundert Meter hin aufgeschlossen. Derselbe ist schon sehr in Zersetzung begriffen, der Feldspath trübe und meist röthlich gefärbt. Dazwischen liegen Bänke eines sehr quarzreichen, röthlich gefärbten Gneisses. In diesem zersetzten Gneisse waren schon Vogelgesang[1]) in der Umgebung des rothen Orthoklases schmutzig-olivengrüne, schwach fett- bis wachsglänzende, weiche und milde Partien aufgefallen, die er für ein „Zersetzungsproduct des Feldspaths" hielt, „welches wie ein in den ersten Anfängen der Bildung begriffener Glimmer aussieht". U. d. M. sind diese grünlichen Partien meist ziemlich scharf abgegrenzt von den übrigen Gesteinsconstituenten. Sie bestehen im Allgemeinen aus einem äusserst feinen Aggregate zarter Blättchen, welches zwischen gekreuzten Nicols lebhafte Aggregatpolarisation zeigt. Gewisse, namentlich nach Innen zu gelegene Theile der Querschnitte besitzen zahlreiche, meist ziemlich parallel und geradlinig verlaufende Spalten, durch welche die Substanz in leistenförmige Theile parallel der Längsrichtung zerfällt. Diese haben ihrerseits zahlreiche, sehr scharfe parallele Querspalten, wie nachstehende Skizze erkennen lässt. Zuweilen lassen diese durch ihre Spaltensysteme ausgezeichneten Partien noch einheitliche Polarisation und parallele und senkrechte Auslöschung zu den Hauptschwingungsrichtungen der Nicols erkennen, während die umgebende Substanz, welche augenscheinlich eingreifendere Zersetzung erlitten hat, von den oben erwähnten winzigen Blättchen gebildet wird, die einem Glimmerminerale zuzurechnen sein dürften. Dass das hier auftre-

[1]) Heft 30 der „Beiträge etc.", pag. 19.

Digitized by Google

tende Mineral nicht von einer Zersetzung des Feldspathes herrühren kann, erhellt u. d. M. sofort, da derselbe nur einfach getrübt und kaolinisirt erscheint. Vielmehr zeigt sich hier eine grosse Aehnlichkeit mit der von Wichmann [1]) beschriebenen Art und Weise der Umsetzung des Cordierits in Chlorophyllit bez. Praseolith und Gigantolith. Nach genanntem Forscher zerspaltet der Cordierit bei beginnender Umwandlung nach ganz bestimmten Richtungen, die sich z. B.



im Chlorophyllit gewöhnlich ziemlich senkrecht kreuzen, so dass sich innerhalb des ursprünglichen Minerals ein Maschennetz auf diese Weise herausbildet. Die Umwandlungsspalten umgeben sich nun zu beiden Seiten mit einer parallellaufenden Umwandlungszone. Diese Zerspaltung ist aber nur ein Uebergangsstadium, da als schliessliches Endproduct unzweifelhaft Glimmer resultirt. Dies Alles gilt in gewisser Beziehung auch für unser Mineral, nur liegen hier die Spalten verhältnissmässig sehr nahe beisammen; in Folge dessen finden sich wohl auch keine frischen Reste des ursprünglichen Minerals. Es dürfte nicht fehlgegriffen sein, wenn dieses hier neu sich bildende Mineral als ein Endproduct der Zersetzung von Cordierit erklärt wird, und zwar scheint eine dem Chlorophyllit oder Praseolith nahestehende Pseudomorphose vorzuliegen. Auch spricht für die Cordieritführung dieses Gneisses der von Vogelgesang gefundene niedrige Kieselsäuregehalt, welcher hier nur 56% bei einem specifischen Gewichte von 2·725 beträgt. Der

[1]) Wichmann, Die Pseudomorphosen des Cordierits. Z. d. d. geol. Ges., 1874, pag. 680.

Digitized by Google

erwähnte, dazwischen gelagerte rothe, quarzreiche Gneiss besitzt dagegen 73·3% SiO_2 bei einem specifischen Gewichte von 2·650.

Aehnliche Umwandlungserscheinungen des Cordierites beobachtete ich in einem Gneisse von Todtmoos, der auch schon makroskopisch durch grüne Partien ausgezeichnet ist. Hier ist die Umsetzung des Cordierits weit weniger fortgeschritten; es lässt sich zuweilen ein noch wenig angegriffener, lebhaft polarisirender Kern entdecken, in welchen vom Rande und den Spalten aus das neue Mineral gewissermassen eindringt.

Wir hätten somit im Schwarzwalde weitere Vorkommen von Cordieritgneiss, welche sich beide in sehr charakteristischer Weise durch die Art und Weise der Umsetzung des Cordierits unterscheiden.

In der Gegend von Freiburg, wo Schill Pinit als Pseudomorphose nach Cordierit an einigen Punkten gefunden hat, habe ich nirgends Cordierit oder dessen Umwandlungsproducte entdecken können.

Unterhalb Zindelstein findet sich ein ausgezeichneter Augen- oder Leistengneiss, der schon makroskopisch schwarzgrüne Hornblende in den Glimmerflasern erkennen lässt. U. d. M. erscheint die Hornblende sehr frisch und schliesst häufig sowohl Lamellen des braunen Glimmers als auch kleine Orthoklaskrystalle und Apatitsäulchen in sich ein. Eng mit der Hornblende verknüpft finden sich braune Titanitkörner. Der Plagioklas zeigt öfters doppelte Zwillingslamellen nach $0P$ und $\infty\breve{P}\infty$.

Durch Zurücktreten des Glimmers und des Quarzes entstehen nesterweise Ausscheidungen eines sehr hornblendereichen, theils sehr gut geschieferten, theils körnigen Amphibolits, welcher nach Vogelgesang[1]) 48—49% SiO_2 und ein specifisches Gewicht von 2·945 resp. 2·869 besitzt.

Ganz in der Nähe dieser Amphibolite findet sich ein Gestein in den Gneiss eingelagert, welches in ganz ähnlicher Ausbildung schon im Laufer Gneissgebiet in losen Blöcken sich vorfand. Dieses mit dem Gneisse eng verbundene Gestein ist von dunkel chocoladenbrauner Farbe und äusserst feinkörnig. Dasselbe besitzt äusserlich eine frappante Aehnlichkeit mit gewissen ungefleckten

[1]) Heft 30 der „Beiträge etc.", pag. 42.

Digitized by Google

Varietäten des früher fälschlich sogenannten Metzdorfer Glimmertrapps [resp. der metamorphosirten Grauwacke [1])] des sächsischen Erzgebirges, welche schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen hat und von diesen die verschiedensten Deutungen erlitt. Man hielt dieses Gestein theils für ein minetteartiges Eruptivgestein, theils für metamorphosirte Grauwacke, bis erst neuerdings die Zugehörigkeit desselben zum Muscovit- resp. Muscovit-Biotit-Gneiss unzweifelhaft nachgewiesen wurde. Nach Sauer sind die Hauptbestandtheile dieses als eine dichte Ausbildung des Gneisses zu betrachtenden Gesteines Muscovit, Granat, Feldspath und Quarz, dazu kommt reichlich Biotit; accessorisch treten auf Rutil, Eisenglanz, Turmalin, Apatit und einige Erze.

Abgesehen von dem schon vorgreifend beschriebenen Laufer Vorkommen findet sich der dichte Gneiss ausser in Zindelstein noch mehrfach im südlichen Theile des mittleren Schwarzwaldes, und zwar scheint derselbe nach Norden hin eine ungefähr von Freiburg nach Wolterdingen (Zindelstein) gezogene Linie nicht zu überschreiten.

Die Schwarzwälder „dichten Gneisse" sind indessen in ihrer mikroskopischen Beschaffenheit nur theilweise mit den sächsischen übereinstimmend, da sie Biotitgneisse sind. Einerseits tritt ferner der Granat völlig zurück oder fehlt ganz, andererseits tritt noch Hornblende als integrirender Gemengtheil hinzu.

Was nun den Zindelsteiner dichten Gneiss anbetrifft, so zeigt derselbe auch u. d. M. von allen anderen Vorkommen die grösste Aehnlichkeit mit dem von Metzdorf in Sachsen. Während in dem letzteren nach Sauer „Ansammlungen mikroskopischer Granaten, mit denen Rutilkörnchen oft vermischt sind", besonders hervortreten, haben wir in ersterem ebenfalls gelbliche, stark lichtbrechende, meist aus winzigen Körnern bestehende kleine, scharf aus dem Feldspath-Quarz-Glimmergemenge hervortretende Aggregate, welche sich aber zwischen gekreuzten Nicols nicht als isotrop erweisen. Diese Aggregate, welche im gewöhnlichen Lichte den Ansammlungen von Granat des sächsischen Gesteins sehr ähnlich sind, bestehen wahrscheinlich aus kleinen Rutilkörnern. Eine chemische Untersuchung war

[1]) Sauer, Siegert & Rothpletz, Erläuterungen zu Sect. Flöha-Schellenberg d. geol. Specialkarte des Kgr. Sachsen, pag. 16.

Digitized by Google

wegen der relativ geringen Menge der Körnchen nicht ausführbar. Den Hauptbestandtheil des dichten Gneisses bildet der meist in schmalen Leisten vorhandene Feldspath, welcher zum grossen Theile als Orthoklas anzusprechen ist. Accessorische Gemengtheile aber, wie Turmalin und Eisenglanz, fehlen, Apatit ist hie und da vorhanden. Was die chemische Zusammensetzung desselben anbetrifft, so fand Vogelgesang[1]) für den „braunen porphyrähnlichen Gneiss" von Zindelstein, welcher mit dem eben besprochenen dichten Gneiss identisch ist:

(Spec. Gew. 2·685)

SiO_2	63·34
Al_2O_3	15·44
Fe_2O_3	11·89
CaO	2·93
MgO	1·76
K_2O / Na_2O	3·36
H_2O	1·29
	100·01

Dem Zindelsteiner dichten Gneisse am nächsten steht ein von mir in dem nördlich vom Feldberg gelegenen Zastlerthale aufgefundenes Gestein, welches makroskopisch ganz mit ersterem übereinstimmt. U. d. M. fehlen jedoch die Rutilkörnchenaggregate, welche den Zindelsteiner Gneiss auszeichnen. Neben Biotit findet sich hier gewöhnlich ein ganz schwach gelblich gefärbter Glimmer ohne merklichen Pleochroismus. Mit dem dunklen Glimmer scheint derselbe in keinem genetischen Zusammenhange zu stehen, denn dieser behält, obgleich er bei der Zersetzung eine schwach grünliche Farbe annimmt, lebhaften Pleochroismus.

Nur durch das bessere Hervortreten einiger mikroskopischer Feldspathleisten aus dem feinkörnigen Gesteine von dem vorhergehend besprochenen Gneisse verschieden, sonst ganz mit diesem übereinstimmend ausgebildet, findet sich ein dichter Gneiss an der Strasse von Todtnau nach Schönau in der Nähe des Dorfes Geschwänd. Auch hier ist der Uebergang des gewöhnlichen Gneisses in die dichte Varietät sehr gut zu verfolgen.

[1]) Heft 30 der „Beiträge etc.", pag. 18.

Digitized by Google

Fast noch verbreiteter als diese dichten Modificationen einfacher Glimmergneisse scheinen die dichten Ausbildungen von Hornblende-Glimmergneiss zu sein. U. d. M. treten bei diesen besonders zwei verschiedene Ausbildungsweisen hervor. Bei der einen ist der vorwiegende Glimmer gleichmässig im Gestein vertheilt, die Hornblende findet sich dagegen in unregelmässig zerstreuten, kleinen Anhäufungen. Zu diesem Typus gehören die Vorkommen vom Steigwald bei Höhenschwand und das an der Strasse von Todtmoos nach Ibach bei St. Blasien aus gewöhnlichem Gneiss sich entwickelnde Gestein. Die Hornblende ist in beiden Gneissen lebhaft pleochroitisch: tiefgrün bis braungrün und schliesst häufig gelbliche Apatite in sich ein. Das Steigwalder Gestein zeigt u. d. M. noch hie und da kleine Rutilaggregate wie der Zindelsteiner dichte Gneiss. Der Plagioklas lässt zwischen gekreuzten Nicols Andeutungen eines zonalen Aufbaues, wie der der Gneisse aus dem Renchthale und von der Kilpenstrasse, erkennen.

Der zweite Typus ist durch das Vorherrschen der Hornblende und die gleichmässige Vertheilung derselben charakterisirt; der Glimmer erscheint in kleinen Flasern angeordnet. Diese Ausbildung findet sich namentlich bei den dichten Gneissen aus der Freiburger Gegend, so z. B. bei dem dichten Gneisse vom Hebsack bei Freiburg. Accessorisch treten auch hie und da blassröthliche Granatkörner hervor.

Den deutlichsten und instructivsten Uebergang eines wohl ausgebildeten Gneisses in eine dichte Modification fand ich an der Strasse von Muggenbrunn nach Todtnau an der linken Wegseite ungefähr da, wo die Strasse nach Todtnauberg abzweigt. Der dort herrschende Gneiss verfeinert allmälig sein Korn, wird kleinschuppig bei ausgezeichnet paralleler Lagerung der Glimmerblättchen und dann rasch sehr feinkörnig und dicht, ohne nun noch eine Andeutung von Schichtung oder Schieferung zu zeigen. Dieser Uebergang vollzieht sich auf so kleinem Raume, dass es gelang, Präparate anzufertigen, welche beide Ausbildungsweisen gleichzeitig enthalten. U. d. M. verschwinden beim Verfolgen des Präparates nach dem Uebergang zu allmälig die braunen Glimmerblättchen des reichlich granatführenden Gneisses, dagegen treten die Granaten zahlreicher auf und mit diesen unregelmässige, oft zerlappte Individuen eines braungrünen, deutlich pleochroitischen Minerals mit

Digitized by Google

einer einzigen undeutlichen Spaltbarkeit, welches mit der in den dichten Gneissen so häufigen Hornblende übereinstimmt. Ausserdem sind zahlreiche Rutilkörner vorhanden, welche im gewöhnlichen Lichte dem Granat sehr ähneln. Das dichte Gestein, in welchem der Quarz zurücktritt, ist nicht mehr recht frisch, der Feldspath vor Allem angegriffen und in ein Aggregat von lebhaft polarisirenden, weissen Glimmerblättchen umgewandelt.

Nur wenige hundert Meter von diesem Aufschlusse entfernt treten in dem körnig-streifigen Gneiss circa 20 Centimeter grosse, blassröthliche Augen auf, welche sich u. d. M. als Anhäufungen kleiner Granatkörner entpuppen. Diese sind mit Vorliebe dem trüben Feldspathe dieser kleinen Ausscheidungen eingelagert und finden sich nie in dem zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse enthaltenden Quarze.

Wie in dem Oppenauer Gneissgebiet, so bilden sich auch hier — durch das Zurücktreten des Glimmers bedingt — granulitähnliche Bänke aus dem Gneisse heraus. Diese Verhältnisse sind gut beobachtbar im Höllenthale, ungefähr in der Mitte des Dorfes Falkensteig, und ferner an der Strasse von Mutterslehen nach St. Blasien. Vogelgesang erwähnt derartige untergeordnete Einlagerungen von Untersimonswald und vom „Neuen Steig" (Darrenschächle) bei Vöhrenbach.

Das Falkensteiger Vorkommen besteht in circa einen Meter mächtigen Bänken, welche mit dem flasrigen Gneisse concordant nach SO. einfallen. Auf den Schichtflächen treten zahlreiche, hirsekorngrosse Granaten aus dem weissen Feldspath-Quarzgemenge hervor, so dass das dünnplattige Gestein manchen Granulitvarietäten im äusseren Ansehen sehr nahe kommt. Das mikroskopische Bild ist mit dem der oben beschriebenen, analogen Einlagerung im unteren Harmersbachthale, welcher allerdings die Neigung zu plattiger Absonderung abging, völlig übereinstimmend. Dass hier kein echter Granulit vorliegt, ist schon aus dem Fehlen des Mikroperthites und des in Granuliten so häufigen Cyanites und Rutils zu vermuthen.

In dem Aufschlusse zwischen Mutterslehen und St. Blasien treten in dem körnig-streifigen Gneiss bis 1 Meter dicke glimmerfreie Zonen auf, welche höchstens von ganz schwachen Glimmerlagen durchsetzt sind. In diesem sehr gleichkörnigen Gemenge von

Digitized by Google

Orthoklas, Oligoklas und Quarz fehlen Glimmer und Granat gänzlich; bemerkenswerth ist aber, dass hier der Orthoklas Neigung zu einer fasrigen, mikroperthitischen Ausbildung zeigt.

Der im oberen Albthale, zwischen St. Blasien und Kutterau herrschende Gneiss führt zum Theil Faserkiesel, welcher stellenweise den Gneiss völlig erfüllt, so dass u. d. M. nur ein dichter, alle übrigen Bestandtheile verdeckender, äusserst feiner Filz von Sillimanitindividuen zu erkennen ist. Ein anderer Gneiss aus derselben Gegend besitzt zahlreiche kleine linsenförmige Einlagerungen von grünen Hornblendesäulchen nebst wenig Glimmer. Diese 2—3 Millimeter grossen Linsen entsprechen in mikroskopischem Massstabe den in Gneissgebieten oft in bedeutender Grösse auftretenden Amphibolitlinsen vollkommen.

Unter den Gneissen des südlichen Theiles des centralen Gneissmassivs, welche fast ohne Ausnahme nur dunklen Glimmer führen, ist die körnig-flasrige Varietät weit verbreitet. Sehr glimmerreiche und dadurch glimmerschieferähnliche Abänderungen finden sich z. B. am Seesteig beim Titisee und bei Horbach bei St. Blasien, grossflasrige und Leistengneisse bei Todtnau und Geschwänd u. s. w.

Das südlichste Gneissgebiet des Schwarzwaldes erstreckt sich von Laufenburg bis Hauenstein. Nach Norden zu ist dasselbe durch eine breite Granitzone von den übrigen Gneissen abgeschlossen, im Süden wird es vom Rheinstrom begrenzt, auf dessen jenseitigem, dem Schweizer Ufer mesozoische Ablagerungen erscheinen. Auch auf diesem kleinen Gebiete sind zahlreiche Modificationen des Gneisses zur Ausbildung gelangt. Bei Laufenburg herrscht körnig-streifiger Biotitgneiss, welcher auch, wie sich beim Bau des grossen Eisenbahntunnels ergeben hat, Amphibolit- und Cornubianit-ähnliche [1]) Gesteine in sich einschliesst. Bei Hauenstein, östlich Laufenburg, ist der in dem Bahneinschnitt zu Tage tretende Gneiss sehr glimmerreich; dagegen besitzen die Gneisse des ganz in der Nähe gelegenen grossen Steinbruches nur sehr wenig Glimmer.

Der dunkelbraune Glimmer besitzt einen nur sehr geringen Winkel der optischen Axen; die Art und Weise seiner Zersetzung ist analog derjenigen der Glimmer der Renchthaler Gneisse. In

[1]) Fischer, l. c., pag. 456. — Schill, Heft 23 d. „Beiträge etc.", pag. 58.

Digitized by Google

dem eben erwähnten Steinbruche, welcher unmittelbar hinter dem Orte Hauenstein angesetzt ist, sind nur glimmerarme, aber wohlgeschichtete Gneisse angebrochen, und zwar herrschen hier zwei nur durch ihre Farbe, weniger durch ihre Textur verschiedene Varietäten. U. d. M. stimmen beide, der rothe und der graue Gneiss, ziemlich überein. Der erstere, dessen specifisches Gewicht nach Schill[1]) 2·65 beträgt, umschliesst zuweilen centimetergrosse Augen von schwach grünlichem Quarz, welche sich u. d. M. als Aggregate von Quarzkörnern mit eingewachsenem, massenhaftem Sillimanit erweisen. Der Sillimanit ist lediglich auf diese Augen beschränkt; im sonstigen Quarz des Gneisses ist er nicht vorhanden. Der rothe Gneiss führt auch etwas Mikroklin, welcher in der grauen Varietät nicht aufgefunden werden konnte. Mikroklin ist also in den nördlichsten und südlichsten Gneissgebieten des Schwarzwaldes bekannt, während er in dem eigentlichen Gneissmassiv völlig zu fehlen scheint.

Am Schlusse unserer Betrachtungen dürfte es geeignet erscheinen, auch mit kurzen Worten auf die dem Schwarzwalde benachbarten Gneissgebiete der Vogesen und des Odenwaldes zurückzukommen. In den Vogesen tritt der Gneiss bei weitem nicht in so grosser Ausdehnung zu Tage als im Schwarzwalde. Genauer studirt ist das von Groth[2]) beschriebene Gneissgebiet von Markirch im Elsass, in welchem sich eine Gliederung des Gneisses in zwei Etagen von verschiedenem Alter nachweisen lässt. Die untere Etage, welche unmittelbar auf dem älteren Bressoirgranit auflagert, wird von bald dünnschiefrigen, bald flasrigen Gneissen mit vorherrschendem Magnesiaglimmer repräsentirt, hierauf liegt der die zweite Etage bildende jüngere Granatgneiss, welcher als Einlagerungen Hornblendegneiss (stellenweise massig entwickelt und daher früher für Diorit gehalten), körnigen Kalk und Serpentin in sich einschliesst. Aehnliche Einlagerungen finden sich auch im Schwarzwalde, für dessen Gneiss sich aber eine ähnliche Gliederung nicht durchführen lässt, in den schon oben besprochenen Gebieten von Oppenau, Freiburg, Todtmoos u. a. O.

---

[1]) Schill, Heft 28 der „Beiträge etc.", pag. 59.

[2]) Abhandlungen zur geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen, Bd. I, Heft III, Strassburg 1877.

Digitized by Google

Im Odenwalde treten ausser Gneissen auch Glimmerschiefer als ein integrirendes Glied der archäischen Formation dieses Gebirgszuges auf. Nach Benecke und Cohen[1]) sind die Gneisse des Odenwaldes von ziemlich gleichförmigem Habitus; sie sind im Gegensatz zu den an Oligoklas und Orthoklas reichen Schwarzwälder Gneissen zumeist feldspatharme, dunkelgefärbte Glimmergneisse, welche in ihren feldspathärmsten Varietäten dem Glimmerschiefer nahe stehen. Die eben genannten Autoren lassen es fraglich erscheinen, ob die feldspatharmen Schichten etwa die vorherrschenden sind. Sollte dies aber der Fall sein, so würden nach ihnen die als Gneisse beschriebenen Gesteine als feldspathführende Glimmerschiefer zu bezeichnen sein und dann die eigentlichen Gneisse gegen die Glimmerschiefer zurücktreten. Selbstständige Einlagerungen finden sich in den Gneissen des Odenwaldes nur spärlich; als solche sind bekannt Granatfels, Quarzschiefer u. s. w. Die eigentlichen (südlicher gelegenen) Glimmerschiefer sind durch das häufige Auftreten von Quarzlinsen, welche dem typischen Gneissgebiete ganz fehlen, ausgezeichnet. Dieselben besitzen zuweilen einen nicht unbedeutenden Feldspathgehalt, auch führen sie zum Theile Graphit, so dass echte Graphitglimmerschiefer entstehen. Die Glimmerschiefer, welche weiter nördlich in der Nähe von Gorxheim auftreten, sind im frischen Zustande von rein weisser Farbe und schimmerndem Glanze.

Die Glimmerschiefer müssen nach Benecke und Cohen als kleine erhaltene Reste eines zusammenhängenden ausgedehnten Schichtencomplexes aufgefasst werden, dessen Fortsetzung im hessischen Odenwalde zu suchen wäre.

Erwägt man, dass der Gneiss des Schwarzwaldes im Allgemeinen bei einem ostwestlichen Streichen ein vorwiegend nördliches Einfallen der Schichten beobachten lässt, so ist von vornherein zu vermuthen, dass in dem wenige Meilen nördlicher gelegenen Odenwalde jüngere Glieder der archäischen Formation zu Tage treten müssen. Und in der That ist es, nach den in anderen archäischen Gebieten gemachten Beobachtungen zu schliessen, nicht ganz unwahrscheinlich, dass der Gneiss des Schwarzwaldes als „Funda-

[1]) Benecke und Cohen, Geognost. Beschreibg. der Umgegend von Heidelberg, pag. 22 ff.

Digitized by Google

mentalgneiss" anzusehen ist, und dass die Gneisse und Glimmerschiefer des Odenwaldes einer zugehörigen „jüngeren Gneiss-", bezw. „Glimmerschieferformation" entsprechen.

Die vorliegenden Beiträge zur Kenntniss der Schwarzwälder Gneisse können natürlich keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen. Liegt es doch in der Natur der Sache, dass bei einem so umfangreichen Gebiete eine umfassende Arbeit wohl kaum geliefert werden kann, zumal gerade für sehr wichtige Gebiete des Schwarzwaldes die detaillirte geologische Karte — die Grundlage zu allen eingehenderen Untersuchungen — noch fehlt. Ob nicht etwa ein Theil der mächtigen Granitmassen im nördlichen und südlichen Schwarzwald als Lagergranit und als ein integrirendes Glied der archäischen Formation aufzufassen ist, dies zu entscheiden wird Aufgabe einer sehr speciellen Untersuchung sein müssen.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Bergrath Professor Dr. Zirkel, spreche ich auch an dieser Stelle für die bereitwillige und freundliche Unterstützung, welche derselbe mir während meiner Studien zu Theil werden liess, den aufrichtigsten Dank aus.

II. Ueber ein Mineralvorkommen aus der Fusch.

Von **Isidor Bachinger.**

(Mit 4 Zinkographien.)

Das Mineralvorkommen, welches im Nachfolgenden näher beschrieben werden soll, wurde von dem Badinhaber in Wien, Herrn Carl Eggerth, im Fuscherthal gesammelt und dem mineralogisch-petrographischen Institut eingesandt, wo ich durch die Güte des Herrn Hofrathes Tschermak in die Lage versetzt wurde, dasselbe einer Untersuchung unterziehen zu können.

Digitized by Google

Als näherer Fundort ist ein Wasserlauf bezeichnet, der sich in einiger Entfernung oberhalb Ferleiten auf dem rechten Ufer des das Fuscherthal durchziehenden Baches aus dem Gebirge in das Thal heraberstreckt und zur Zeit der Auffindung besagten Mineralvorkommens vollständig trocken war. In diesem Wasserlauf liegen in einer Höhe von ungefähr 1200 Fuss über der Thalsohle haufenweise grössere, abgerollte Blöcke, zum Theil von chloritischem Aussehen, ohne dass mit Bestimmtheit angegeben werden kann, von welcher Seite sie hergekommen seien; da jedoch die Kalkglimmerschiefer, aus denen die Gebirgsmassen des Fuscherthals aufgebaut sind, an mehreren Stellen nahezu senkrecht gegen die Richtung des Thales von Chloritschiefer durchsetzt werden, so ist wohl anzunehmen, dass diese chloritischen Blöcke, denen die nachfolgend beschriebenen Minerale eben entstammen, von solchen Lagerstätten losgerissen und durch Giessbäche in jenem Wasserlauf zusammengetragen wurden.

Da die einzelnen Bestandtheile unserer Mineralassociation von recht schöner und deutlicher Ausbildung sind, so schien es nicht uninteressant, sie zu beschreiben, und es seien hier die Ergebnisse meiner Untersuchung auseinandergesetzt.

Die Hauptbestandtheile, welche bei der Betrachtung der Stufen vor allen anderen ins Auge fallen, sind: Albit, Epidot, Chlorit und Calcit. Zu diesen gesellt sich noch eine grössere Anzahl anderer Minerale, welche, wenn sie sich auch stellenweise anhäufen, doch immer nur eine verhältnissmässig untergeordnete Rolle spielen, es sind dies: Quarz, Turmalin, Hornblende, Muscovit, Titanit, Eisenglanz, Magnetit und Schwefelkies.

Die Grössenentwicklung und das Verhältniss der Minerale zu einander ist nicht überall dasselbe, sondern wechselt. In manchen Partien sind die Bestandtheile von winziger Grösse, und wir sehen ein körniges Aggregat von Albit und ganz kleinen Epidot- und Chloritindividuen, in welchem hie und da die Albitkörner die Oberhand gewinnen.

In anderen Stücken schieben sich in dieses kleinkörnige Gemenge schiefrige Lagen von feinfasrigem und feinkörnigem Epidot ein. Diese Lagen erreichen nicht selten eine Dicke von ungefähr zwei Centimeter und darüber und stellen dann eine Art von Epidotschiefer vor, mit eingestreuten Schüppchen und selbst

Digitized by Google

zusammenhängenden Lagen von Muscovit, gewöhnlich auch mit Schnüren von Calcit.

Wieder andere Partien stellen eine Art Chloritschiefer dar. In diesem sind viele ausgezeichnet schöne Krystalle von Albit, ferner Krystalle von Magnetit, sowie Tafeln von Muscovit eingelagert. Magnetit ist in sehr grosser Menge vorhanden, und in der Regel sind selbst die feinsten Adern von Chlorit, welche sich in Spalten des Albits einzwängen, noch dicht erfüllt von ihm. Die Muscovittafeln legen sich meistens mit ihren breiten Endflächen, zum Theil auch mit ihren Randflächen, kranzförmig um die Magnetitkrystalle herum, und es entstehen oft ganze Nester beider Minerale im Chlorit. Ausserdem enthält der Chlorit durchgehends auch krystallinische Partien von Albit und Calcit, und um diese herum gruppiren sich gerne jene Nester von Magnetit und Muscovit. Der Calcit begleitet in der Regel die Albitanhäufungen, und zwar liegt in vielen Fällen der Albit mitten im Calcit, in anderen wird der Calcit vom Albit eingeschlossen; die Grenze beider Minerale ist oft kaum bemerkbar. Quarz findet sich an einigen Stellen in Form krystallinisch-körniger Aggregate mitten im Chlorit.

In einem Fall nimmt das Mineralgemenge auch das Aussehen eines epidotreichen Amphibolits mit feinkörnigem Feldspath an, und diese Partie ist in demselben Stücke scharf abgegrenzt von Chlorit und von einer grösseren Albitmasse.

Der Albit erscheint, wie schon erwähnt, entweder in kleinen Krystallkörnern oder in Krystallgruppen oder endlich in Form einzelner, deutlich ausgebildeter Krystalle. Was nun die letzteren anbelangt, so zeigen sie die verschiedensten Grössen; man findet Krystalle von der Grösse eines Stecknadelkopfes bis hinauf zu solchen, welche eine Länge von mehr als drei Centimeter erreichen. Ihre Flächen bilden die am Albit gewöhnlich auftretende Combination: *P*, *M*, *T*, *l*, *x* und *o*, und durch Vorherrschen der Fläche *M* sind die meisten Krystalle tafelförmig gestaltet. Einfache Individuen werden nur wenige gefunden, die grosse Mehrzahl der Krystalle besteht aus Zwillingen, worunter einige nach dem Karlsbader Gesetz gebildet sind. Die letzteren lassen auf ihren Spaltflächen wieder Zwillingslamellen parallel der Kante *P*: *M* erkennen, so dass also in bekannter Weise zwei nach dem gewöhnlichen Albitgesetz gebildete Zwillingsstöcke zu einem Karlsbader Zwilling

Digitized by Google

vereinigt sind. In Ausnahmsfällen war eine solche Zwillingsstreifung nicht bemerkbar, und scheint hier ein Karlsbader Zwilling allein vorzuliegen.

Parallel zu *M* geschliffene Präparate, hergestellt aus der Hälfte eines solchen Zwillings, liessen unter dem Nörremberg'schen Polarisationsapparate eine in der Nähe der Normalen zu *M* austretende positive Mittellinie erkennen. An solchen und an parallel zur Endfläche abgespaltenen Blättchen wurden die Auslöschungsschiefen gemessen und die Werthe:

$$Ap = + 4^0\ 20', \quad Am = + 19^0\ 2'$$

gefunden, welche mit den von Schuster für typischen Albit geltend gemachten vollkommen übereinstimmen.

Der Albit ist zum Theil durchsichtig und wasserhell, zum Theil aber durchscheinend bis undurchsichtig, und milchweiss mit Uebergängen ins Gelbliche und Grünliche. An Einschlüssen ist er oft ungemein reich; die häufigsten sind Chlorit und Epidot. Der erstere häuft sich an der Grenze von Albit und Chlorit nicht selten derart an, dass der Albit eine dunkelgrüne Färbung erhält, welche mit der Farbe des umgebenden Chlorits fast gleich ist. U. d. M. stellen die Chloriteinlagerungen kleine Schuppen dar, welche zum Theil nach krystallographischen Richtungen angeordnet sind.

Von Epidot erblickt man hie und da schon bei gewöhnlicher Betrachtung schöne säulenförmige Krystalle im Albit eingeschlossen, von denen einige mit ihrer einen Hälfte im Albit, mit der anderen im Chlorit stecken. Massenhaft vorhanden finden wir ihn u. d. M., und seine stellenweise Anhäufung bewirkt dann eine gelbgrüne oder gelbbraune Färbung des Albits.

Andere Einschlüsse sind Titanit, dessen flache Krystalle fast keiner einzigen grösseren Albitpartie fehlen, der aber auch in mikroskopischer Grösse ein häufig auftretender Gast ist, ferner Krystalle und Körner von Magnetit, endlich, aber sehr selten, Turmalin und Hornblende.

Um die Einschlüsse, hauptsächlich um Epidot herum zeigt die Albitsubstanz in der Regel eine beginnende Umwandlung, die sich darin äussert, dass im polarisirten Licht nicht mehr die schönen einheitlichen Interferenzfarben, wie im Uebrigen, sondern lauter kleine Flecken erscheinen. Diese Flecken treten oft auch unabhängig von den Einschlüssen mitten im Albit auf, und hin

Digitized by Google

und wieder sieht man schon im gewöhnlichen Licht ganz dünne farblose Blättchen, die zerstreut durcheinander liegen oder garbenförmig angeordnet sind und durch ihr Aussehen sehr an Muscovit erinnern. Aehnliche Erscheinungen sehen wir auch dort, wo der Calcit sich an den Albit herandrängt, wie denn überhaupt der Calcit am häufigsten in der Nachbarschaft jener Albite sich findet, welche in merkbarer Umwandlung begriffen sind. Hier schiebt er sich dann gewöhnlich in unregelmässigen Lappen gegen den Albit vor, und von diesen Lappen aus ziehen sich dünne Häutchen in denselben hinein und scheinen allmälig im Albit zu verschwinden. Seltener erscheinen diese Häutchen in der Nähe von Chlorit; dieser ist meist scharf gegen den Albit abgegrenzt.

Manche Albitkörner liegen ganz im Calcit, und die beiderseitigen Einschlüsse von Epidot ragen ungehindert aus dem Calcit in den Albit hinein.

Der Epidot bildet dort, wo er sich in der Mineralassociation anhäuft, immer gelbgrün gefärbte, feinfasrige und feinkörnige Aggregate. Darin liegen grössere Krystalle von Epidot, und häufig werden sie auch von Adern und Trümern des Calcits durchzogen. Ein stetiger, manchmal massenhaft angehäufter Begleiter ist Titanit, aber hier immer nur in Form mikroskopischer Kryställchen und Körnchen. Hie und da sind die Epidotmassen von einer grossen Anzahl kleiner dunkler Nadeln durchschwärmt, die sich u. d. M. als Turmalin erweisen.

Seltener sind tafelförmige Krystalle von Eisenglanz eingestreut.

Die Krystalle des Epidots bilden ausnahmslos langgestreckte Säulen und Nadeln, und die grössten unter ihnen erreichen eine Länge von nahezu zwei Centimeter. Soweit Messungen vorgenommen werden konnten, bilden die Flächen die gewöhnliche Combination:

M, *r*, *i* und *T*.

Die Farbe der Säulen ist gelbgrün bis gelbbraun.

Die Formen, welche der Epidot u. d. M. darbietet, sind dieselben, nur kommen neben den Krystallen auch zahlreiche abgerundete Körner vor.

Ueberall sind die Krystalle einfach, nur einmal wurde eine Vereinigung beobachtet, welche auf Zwillingsbildung hindeutet.

Digitized by Google

In einigen Dünnschliffen fallen bei der Betrachtung der Epidotkrystalle äusserst interessante Verhältnisse auf, welche nun etwas eingehender erläutert werden sollen. Es ist die Erscheinung der unvollkommenen Ausbildung der Krystalle, zunächst solcher, die im Calcit eingeschlossen sind.

Wir sehen in Fig. 1 (bei ziemlich starker Vergrösserung) den säulenförmigen Durchschnitt eines solchen Krystalls, welcher den

Fig. 1.

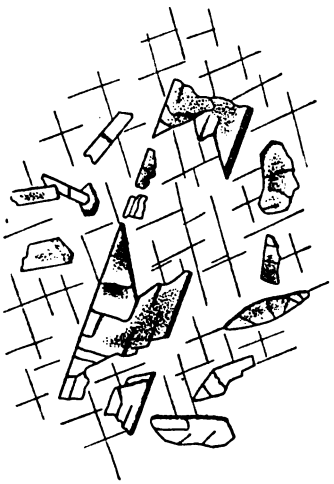


Fig. 2.

Gesammtumriss deutlich erkennen lässt, im Uebrigen aber aus einzelnen Stücken besteht, die durch Calcitmasse von einander getrennt sind. Alle Stücke löschen einheitlich mit 0° aus. Merkwürdig ist auch die Gestalt der einzelnen Stücke, indem sie das Bestreben erkennen lassen, langgezogene rhombische Umrisse anzunehmen, ähnlich der sogenannten Weckenform, wie man sie so häufig am Titanit findet. Die Kanten der Epidotstücke stimmen mit den Spaltungsrichtungen des Calcits überein.

Eine ähnliche Erscheinung zeigt Fig. 2. Auch hier besteht der Krystall aus Stücken, welche alle einheitlich auslöschen, aber er besitzt selbst schon einen weckenförmigen Umriss, und zwei Kanten, sowie beiläufig auch die Spaltungsrichtung seiner Theile folgen Spaltungsrichtungen des Calcits. Nach der Kante *AB* herrscht eine Auslöschungsschiefe von 27°; und die Kante würde daher, vorausgesetzt, dass wir es mit einem Querschnitt zu thun haben, der

Digitized by Google

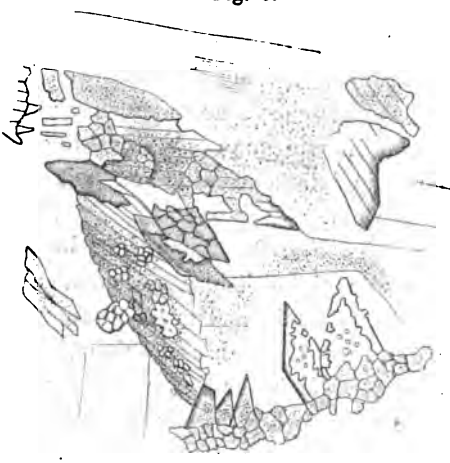
Fläche *M* entsprechen, da auch die Spaltrisse ihr parallel sind. Nach der andern Kante ist die Auslöschung 7°, was auf die Fläche *i* hindeutet. Der stumpfe Winkel wurde gemessen mit 146°, ein Werth, der nicht viel verschieden ist von dem wahren Werthe 145° 39′ des Winkels *M* : *i*.

Dass dieser Krystall wirklich dem Epidot und nicht etwa dem Titanit angehört, ist sicher, einerseits wegen der ausgezeichnet schönen Polarisationsfarben, welche der sonst noch vorhandene Titanit hier niemals zeigt, andererseits wegen des deutlichen Dichroismus und der Uebereinstimmung in der Farbe mit nebenliegendem, unzweifelhaftem Epidot.

Solche Verhältnisse, wie sie hier an zwei Beispielen gezeigt wurden, kann man öfter sehen, und fassen wir die erörterten Thatsachen ins Auge, so wird es nicht mehr überraschen, wenn wir ganze Krystalldurchschnitte oder Theile davon finden, welche dem Epidot angehören und dabei Umrisse zeigen, die von denen des Titanits kaum zu unterscheiden sind, umso weniger, wenn auch die Ecken gleichzeitig abgerundet sind. In der That sind auch solche Durchschnitte gar nicht selten im Calcit eingeschlossen, aber immer verläuft wenigstens eine Kante parallel zur Spaltungsrichtung des Calcits. Einige Krystalle sind zwischen Spalten des letzteren ganz eingezwängt.

Sehr interessant ist eine andere Art der unvollständigen Ausbildung, wie sie an mehreren Epidotkrystallen, die im Albit eingeschlossen sind, vorkommt. Von diesen Krystallgestalten möge Fig. 3 ein Bild geben. Wir sehen da einmal zwei grössere Krystalldurchschnitte mit ebenfalls rhombischen Umrissen, in ihrem Innern bestehend aus parallel neben einander liegenden stellenweise wie zerfressen aussehenden Säulchen und eingestreuten Körnern, welche

Fig. 3.



Digitized by Google

möglicherweise Querschnitte von Säulchen sein können. In derselben Figur treten aus einer unteren körnigen Epidotpartie fünf spitz-rhombische Durchschnitte hervor, deren zwei nur einen schmalen, sägeförmigen Rand erkennen lassen. Spaltrisse im Albit und Zwillingslamellen stimmen zum Theil mit der Längsrichtung der Säulchen und den Kanten der letzterwähnten Durchschnitte überein.

An manchen Stellen des betreffenden Dünnschliffes ist der Rand solcher Skelette noch stärker reducirt, und öfters glaubt man sogar regellos durcheinanderliegende, zackige Körnchen vor sich zu haben, wenn man aber ihren Lauf genauer verfolgt, sieht man, dass dieselben einen Rhombus begrenzen, dass sie die einzig zur Entwicklung gekommenen Theile eines skelettartig gebildeten Krystallindividuums sind. Die Albitsubstanz ist in diesem Schliff fast überall durch massenhaftes Auftreten staubförmiger Einschlüsse getrübt und vielfach in Umwandlung begriffen.

Die Epidotkrystalle sind im Allgemeinen theils rein und ohne Einschlüsse, theils gegen die Mitte hin mit staubförmigen Partikeln erfüllt, wodurch öfter die Farbe einen Stich ins Bräunliche erhält. Die Polarisationsfarben sind lebhaft, der Dichroismus meist sehr ausgeprägt und die dabei zu beobachtenden Farben sind in Querschnitten:

$$a = \text{gelbgrün}$$
$$c = \text{lichtgelbbraun}.$$

Die Aggregate des Chlorits sind gewöhnlich ziemlich feinschuppig, an manchen Stellen derart, dass sie fast dicht erscheinen. Im Dünnschliff sieht man mit Längsrissen versehene Leisten wirr durcheinander liegen oder fächerförmig angeordnet; dieselben löschen deutlich aus und haben einen auffallenden Dichroismus mit den Farben: grasgrün in der Richtung der Längsrisse und licht grünlichbraun senkrecht darauf.

Untermischt mit diesen Leisten finden sich unregelmässige grasgrüne Blätter ohne Dichroismus und ohne Risse. Einige solcher Blätter wurden mit der Condensorlinse untersucht, und sie erwiesen sich schwach zweiaxig mit positivem Verhalten der Mittellinie, während sonst gewöhnlich negative Doppelbrechung angegeben wird.

Ausser den schon erwähnten schönen Krystallen von Albit, Magnetit und den Tafeln von Muscovit liegen im Chlorit mitunter noch Krystalle von Epidot und tafelförmige Krystalle von Eisenglanz.

Digitized by Google

Der Calcit ist in Form grösserer und kleinerer krystallinischer Aggregate und in Adern und Gängen in allen Stücken des Mineralgemenges anzutreffen. Seine Farbe ist meistens kaffeebraun, hie und da auch weiss, grünlichgelb oder gelbbraun. Proben von verschiedenen Partien wurden chemisch qualitativ untersucht, und wurde hierbei folgendes Resultat gefunden:

Hauptbestandtheil ist Kalk, dazu kommt Eisenoxydul, und zwar in den dunkler gefärbten Partien oft in ziemlich grosser Menge; ferner etwas Eisenoxyd, Magnesia und geringe Mengen von Mangan. Der theilweise hohe Eisenoxydulgehalt würde auf das gleichzeitige Vorkommen von Ankerit hindeuten. Dagegen wurde auch an solchen dunklen Stücken der Winkel des Spaltungsrhomboëders zu 105° 3′ gemessen, ferner brausen dieselben in kalter Salzsäure sofort lebhaft auf, was alles für Calcit spricht; man könnte sich vielleicht vorstellen, dass der im Allgemeinen vorherrschende Calcit später stellenweise durch Siderit verdrängt wurde.

An Einschlüssen ist der Calcit sehr reich. Schon früher wurde der massenhaften Anhäufung von Epidot in ihm erwähnt; nebst diesem enthält er Albitkörner, Muscovitblättchen und -Leisten und Magnetit. In den Dünnschliffen erscheint er in der Regel trübe, zeigt schöne Zwillingslamellen und manchmal enthält ein ausgedehnter Calcitdurchschnitt kleinere Calcitpartien eingeschlossen, deren Zwillingslamellen eine von den Zwillingslamellen der Umgebung verschiedene Richtung haben. Um diese Partien herum, sowie um manche Epidoteinschlüsse und in manchen Spaltrissen ist eine starke Verunreinigung durch Eisenoxyd sichtbar.

Auch der Quarz zeigt sich bei der mikroskopischen Untersuchung reichlich mit Einschlüssen erfüllt. Ausser den in Schnüren angeordneten staubförmigen Theilchen enthält er eine Unzahl von Epidotkryställchen und Chloritschüppchen, in deren Gefolge sich auch einige Krystalle von Magnetit befinden.

Die Krystalle des Turmalins, welche hin und wieder im Albit eingeschlossen und zwischen die Epidotaggregate eingeschoben vorkommen, stellen kleine Säulchen dar, zum Theil mit der Erscheinung des Hemimorphismus, zum Theil auch ohne wahrnehmbaren Unterschied in der Ausbildung der beiden Enden. Sie haben alle einen sehr bedeutenden Dichroismus, die Farben sind nach der Längsrichtung bräunlichviolett und senkrecht darauf grauschwarz.

Digitized by Google

Die Hornblende stellt, wie schon bemerkt, in einem der Handstücke unseres Mineralvorkommens einen epidotreichen Amphibolit dar. In einem Schliff aus einer solchen Partie sieht man sie in strahlenförmig auseinanderlaufenden Nadeln und schmalen Tafeln, welche mit zahlreichen Feldspathkörnern in pegmatitischer Verwachsung sich befinden; ausserdem sind viele Nadeln im Feldspath eingeschlossen. Der Epidot häuft sich nur in der Nähe des durch den ganzen Schliff hin zerstreuten Chlorits an.

Die Hornblende ist ziemlich dunkel gefärbt und zeigt starken Dichroismus, und zwar

$$a = \text{gelbgrün},$$
$$c = \text{blaugrün}.$$

Zwischen gekreuzten Nicols sind deutliche, wenn auch schwache Polarisationsfarben vorhanden. Als Werthe für die Auslöschungsschiefe wurden gefunden: gegen die Spaltrisse der breiteren Längsschnitte 15—18°, gegen die Längsrichtung der Nadeln in einem Falle 22·5°.

Der Muscovit hat eine weite Verbreitung. Am schönsten ist er ausgebildet in der Form jener kleinen Tafeln, welche als Begleiter des Magnetits im Chlorit stecken, und an ihnen erkennt man dort, wo sie frei herausragen, mitunter recht deutlich eine sechsseitige Umgrenzung. Die Farbe dieser Tafeln hat einen Stich ins Grünliche; oft auch ist ein dunkelgrüner Chloritrand zu bemerken, so dass man meinen könnte, es läge eine beginnende Umwandlung des Muscovits in Chlorit vor. Allein diese Erscheinung wird blos dadurch herbeigeführt, dass sich Chlorit in Menge zwischen die dünnen Blättchen der Muscovittafeln einschiebt.

Ausser in solchen Tafeln kömmt der Muscovit noch vor in kleinen weissen Schüppchen, welche stellenweise sich zu zusammenhängenden Partien vereinigen und von diesen aus mikroskopische, zuweilen wellenförmig gebogene Ausläufer weithin in den Calcit und ebenso in die Epidotmassen hinein entsenden. Einzelne Blättchen und Leisten sind auch im Calcit eingeschlossen.

U. d. M. erscheinen die leistenförmigen, mehr oder minder breiten Längsschnitte an ihrem Ende fast alle unregelmässig begrenzt, nur an einigen Stellen ist ein regelmässiger Abschluss durch schief angesetzte Randflächen vorhanden.

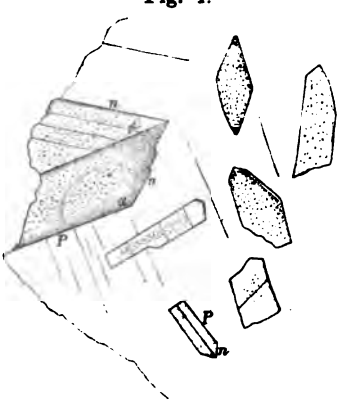
Digitized by Google

Die Auslöschung ist sehr deutlich. Bei der Drehung des unteren Nicols geht das lichte Graulichweiss der Leisten nur in einen um Weniges dunkleren Ton über, es ist also dabei kein Dichroismus und nur schwache Absorption zu bemerken.

Einschlüsse sind selten, nämlich Albitkörner und etliche vereinzelte mikroskopische Epidotkryställchen.

Der Titanit erscheint in grosser Menge im Albit und nicht selten auch im Calcit eingeschlossen, und zwar nicht blos makroskopisch, sondern auch, und dies fast noch öfter, in mikroskopischer Grösse. Seine Krystalle sind ihrem Ansehen nach von denen des Zillerthals ganz verschieden, denn sie sind licht schwefelgelb gefärbt und undurchsichtig. Die grösseren unter ihnen erreichen nur eine Ausdehnung bis zu ungefähr $^1/_2$ Centimeter. Nach den vorgenommenen Messungen sind die am öftesten auftretenden Flächen die Flächen P und n, nach Naumann $0P$ und $\frac{1}{3}P2$. An einem Krystall wurde auch die Fläche $l = \infty P$ beobachtet. Die sehr häufig vorkommenden Zwillinge haben eine keilförmige Gestalt und sind nach dem Gesetz: Zwillingsebene die Basis, gebildet. Dabei sind die Zwillinge so gebaut, dass die Flächen n in der Zwillingsebene unter einem Winkel von 70° 12′ zusammenstossen. In Fig. 4 sind die Durchschnitte zweier solcher Zwillinge abgebildet. An dem grösseren von beiden ist der Winkel $\alpha = 145{\cdot}5°$, stimmt also nahezu überein mit dem Winkel von 144° 56′ der Flächen P und n. Der Winkel β ist gleich 35°, also ebenfalls fast gleich mit dem Winkel von 35° 4′, welchen die Fläche n mit der Zwillingsebene bildet. Die Auslöschungsschiefe gegen P beträgt 27°, die gegen n ist 8°.

Fig. 4.



Der andere, kleinere Zwilling bietet dieselben Verhältnisse dar, nur ist auch an dem zweiten Individuum die Fläche P sichtbar. Beide Zwillinge liegen im Albit.

An Blättchen, die parallel zur Endfläche von Zwillingen geschliffen wurden, traten im polarisirten Lichte zahlreiche Lamellen hervor, welche wie Zwillingslamellen aussehen und starke Polari-

Digitized by Google

sationsfarben zeigen. Leider konnte diese auffallende Erscheinung vorläufig nicht weiter verfolgt werden.

U. d. M. besitzen die Krystalldurchschnitte des Titanits theils die bekannte Weckenform, theils einen sechs-, seltener einen achtseitigen Umriss, wie einige in Fig. 4 angegeben sind. Ausserdem findet man den Titanit in kleinen runden Körnern. Die Farbe der Durchschnitte ist licht bräunlichgelb, das Aussehen immer trübe und die Oberfläche rauh, Dichroismus an keinem der zahlreichen Titanite zu beobachten, ebenso wenig ein Wechsel der Polarisationsfarben, während nach Rosenbusch die Substanz der Titanite meist sehr rein zu sein pflegt und ein Pleochroismus ziemlich gut zu beobachten ist.

Aus dem Mangel an Dichroismus und lebhaften Polarisationsfarben des vorliegenden Titanites ergibt sich das Hauptmoment der Unterscheidung von Titanit und Epidot, indem letzterer, wie schon bemerkt, starken Dichroismus und lebhafte Polarisationsfarben zeigt. Gleichwohl ist die Unterscheidung beider Minerale in vielen Fällen sehr schwierig, manchmal sogar unmöglich, wenn der Epidot nebst der Weckenform des Titanits auch noch durch starke Verunreinigung ein trübes Aussehen besitzt.

Stellenweise sieht man u. d. M. den Titanit zwischen Haufen von Magnetitkörner eindringen, und es gewinnt öfter den Anschein, als wenn eine Zersetzung des Magnetits stattfände. Eine nicht seltene Erscheinung ist auch die Anlagerung von Epidot an Titanit, wobei Säulchen des ersteren in Einbuchtungen des Titanits hineinragen oder sich ihrer Länge nach an die Seiten seiner Krystalle anlegen. Oft ist Epidot auch ganz im Titanit eingeschlossen.

Der Eisenglanz bildet kleine, tafelförmige Krystalle, welche an mehreren Stellen sowohl im Chlorit als auch in den Epidotmassen liegen.

Den Magnetit sehen wir in ausgezeichnet schönen oktaedrischen Krystallen, welche von mikroskopischer Grösse bis hinauf zur Grösse von sechs Millimeter alle Abstufungen durchlaufen. Die Flächen mancher Krystalle zeigen Anlauffarben, der Bruch ist muschelig.

Nach der grossen Verbreitung und dem massenhaften Auftreten des Titanits in diesem Vorkommen sollte man schliessen, dass sich im Magnetit auch ein Titangehalt nachweisen liesse,

Digitized by Google

jedoch konnten bei der chemischen Untersuchung weder in diesem, noch im Eisenglanz auch nur Spuren davon gefunden werden.

Sehr selten wurde zwischen den eben besprochenen Mineralen auch Schwefelkies gefunden in kleinen derben Blättchen.

Wenn wir schliesslich auf das gegenseitige Verhältniss der einzelnen Minerale des hier beschriebenen Vorkommens zurückblicken, so ergibt sich Folgendes. Der Albit ist meistens frisch und unverändert, hie und da jedoch unterliegt er bereits der Zerstörung, und in diesem Fall sammelt sich immer der Calcit in seiner Nähe an. Es ist indess nicht anzunehmen, dass der Calcit aus dem Feldspath hervorgegangen ist, sondern er dürfte wohl erst später an die Stelle der durch die Zersetzung des Albits entfernten Bestandtheile getreten sein. Nach den beim Albit besprochenen Erscheinungen ist es wahrscheinlich, dass als erstes Umwandlungsproduct desselben ein glimmerartiges Mineral anzusehen ist.

In gleicher Weise wie ein Theil des Calcites mag wohl auch der Epidot erst später in das Mineralgemenge gelangt sein.

Albit und Chlorit sind als gleichzeitige Bildungen anzusehen; ebenso Calcit und Epidot, wie dieses aus den in den Fig. 1 und 2 abgebildeten Verhältnissen hervorzugehen scheint.

Die Rolle, welche die Hornblende hier spielt, aufzuklären, würde es weiterer Studien an Ort und Stelle bedürfen; es wäre nicht unmöglich, dass das ganze Mineralgemenge in einem Hornblendegestein seinen Ursprung genommen hat. Der Titanit gehört wahrscheinlich zu den älteren, der Magnetit ist wohl als der älteste Bestandtheil des beschriebenen Vorkommens zu bezeichnen.

Zum Schlusse erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Hofrath G. Tschermak für die gütige Ueberlassung des Materials, sowie Herrn Dr. Max Schuster für freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Mineralogisch-petrographisches Institut in Wien, im Juli 1883.

Digitized by Google

III. Die Eruptivgesteine im Gebiete der Devonformation in Steiermark.

Von **Vinzenz Hansel**, Lehrer an der deutschen Staats-Oberrealschule in Pilsen.

In den devonischen Ablagerungen, welche in den Gebieten nördlich und westlich von Graz auftreten und deren Verbreitung Stur[1]) angegeben hat, treten im ganzen Terrain Eruptivgebilde, welche theils als wirkliche Massengesteine, theils als Tuffe bezeichnet werden müssen, den Sedimentschichten eingelagert auf. Das Auftreten der Tuffe am Plabutsch und Göstingberge, nordwestlich von Graz, wurde zuerst von Peters[2]) erkannt, später von Clar[3]) das Vorhandensein der massigen Gesteine selbst in den devonischen Schichten des Hochlantsch nachgewiesen.

Den längere Zeit hindurch fortgesetzten Untersuchungen Conrad Clar's verdanken wir auch die erste Gliederung der devonischen Ablagerungen des Hochlantschgebietes. Obwohl Clar in der unten citirten Arbeit eine eigene Diabasstufe aufstellt, so bemerkt er doch, dass der Diabas zwischen den Bänken der sogenannten Dolomitstufe eingelagert und mit denselben wechsellagernd angetroffen wird, ein Verhältniss, welches nicht nur im Gebiete des Hochlantsch, sondern allenthalben, wo im Grazer Devon die Dolomitablagerungen vorkommen, wahrzunehmen ist.

Bezüglich der Lagerungsverhältnisse der Eruptivgesteine des genannten Gebietes bemerkt Peters, dass die Grünsteine, welche von ihm am Plabutsch, von Clar aber am Hochlantsch nachgewiesen wurden, unter den Bivalven- und Korallenbänken liegen, also in der Lagerung von den Diabasen des rheinischen Devon abweichen.

---

[1]) Geologie der Steiermark.

[2]) Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1867, II., pag. 25.

[3]) Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1871, Nr. 7, pag. 118, und 1874 Nr. 8, pag. 62: „Kurze Uebersicht der geotektonischen Verhältnisse der Grazer Devonformation".

Digitized by Google

In neuerer Zeit hat Professor Hoernes das Devongebiet von Graz zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht, deren Ergebnisse wohl einer fühlbaren Lücke in der Kenntniss der Geologie Steiermarks abhelfen und auf das Deutlichste darthun werden, dass die Eruptivgesteine dieser Formation bezüglich ihres geologischen Alters keineswegs in Parallele zu bringen sind mit den Diabasen des rheinischen Devon, welchen, als der oberen Devonformation angehörig, eine viel höhere Stufe zukommt als den steirischen, zwischen Unter- und Mitteldevon einzureihenden Gesteinen.

Der Güte des Herrn Professors Hoernes verdanke ich es, dass die Untersuchungen, deren Resultate im Folgenden wiedergegeben sind, an den Originalhandstücken des bei der Aufnahme des genannten Gebietes gesammelten Materiales durchgeführt werden konnten.

Die Arbeit wurde zum grösseren Theile im mineralogisch-petrographischen Institute der Grazer Universität ausgeführt.

I. Die Eruptivgesteine des Hochlantsch.

Diabas von der Wallhüttenalm.

Das Gestein ist ein grobkörniges Gemenge von weisslichgrauem oder grünlichem Feldspathe, schwarzem Augite, Titaneisen und Chlorit; die beiden erstgenannten Mineralien treten darin schon makroskopisch deutlich hervor, während die übrigen mit kleinen Feldspath- und Augitkryställchen zusammen eine grüne, sehr ungleichkörnige Grundmasse bilden.

Die makroskopischen Feldspathe erreichen eine Grösse bis zu $^1/_2$ Centimeter, sind aber nur selten von deutlich erkennbaren Krystallflächen begrenzt; sie erweisen sich meist als parallelopipedische oder rundliche Körper mit gut erkennbarer Zwillingsstreifung und Spaltbarkeit. Die makroskopischen Augite zeigen keine deutliche Krystallform, sondern treten nur als unregelmässig begrenzte Körner, aber mit deutlicher Spaltbarkeit auf. Das Gestein ist reichlich von rothen Adern durchzogen, welche durch local gehäuften Limonit hervorgerufen werden.

Unter dem Mikroskope erweist sich das Gestein als eine vollkommen krystallinische Masse ohne jegliche glasige Basis.

Digitized by Google

Der Feldspath weist in den meisten Fällen rechteckige oder schmalleistenförmige, seltener unregelmässig begrenzte Durchschnitte auf. Die Grössenverhältnisse derselben sind, der ungleichkörnigen Ausbildung des Gesteines entsprechend, zwischen weiten Grenzen schwankend, wenngleich Durchschnitte von fast mikrolithischer Kleinheit nicht vorkommen. Die Zwillingsnatur, manchmal durch weit vorgeschrittene Zersetzung verwischt, tritt in den überwiegenden Fällen deutlich hervor; grössere Krystalle erscheinen dabei aus mehreren nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingten Platten zusammengesetzt, welch letztere wieder polysynthetische Zwillinge darstellen. Einige Krystalle zeigen auch das Albit- und Periklingesetz zusammen verwirklicht, da sie aus sich kreuzenden Lamellen aufgebaut sind. Allerdings lassen sich die Zwillingslamellen nicht immer durch die ganze Länge eines Durchschnittes verfolgen, da die ziemlich stark vorgeschrittene Zersetzung meist schon Aggregatpolarisation in den Krystallen hervorgerufen hat, aber fast in jedem Durchschnitte sind wenigstens einige Stellen mit erkennbarer Zwillingsstreifung erhalten. In einigen Fällen führte eine andere Eigenthümlichkeit zur Erkennung der Zwillingsnatur des Feldspathes; die winzig kleinen Stäbchen und Körnchen, welche durch die Zersetzung entstanden waren, zeigen zwischen gekreuzten Nicols wohl verschiedene Farben, aber die Grundtöne derselben waren nach ziemlich scharf geschiedenen Streifen verschieden, indem beispielsweise in dem einen Streifen ein blauer, in dem benachbarten aber ein gelber Farbenton vorherrschte, eine Erscheinung, die wohl auf die nahezu gleiche optische Orientirung der Mikrolithe innerhalb eines als Zwillingslamelle aufzufassenden Streifens zurückzuführen ist.

Die Feldspathkrystalle sind häufig von Rissen und Sprüngen durchzogen, auf welchen Limonit und Chlorit eingedrungen sind. Der Einlagerung von Chlorit verdankt dann der Feldspath eine grünliche Farbe, während er in jenen Fällen, in welchen sich reichlich Limonit eingefunden hat, ein rothgeflecktes Aussehen erhält.

Die Auslöschungsschiefe zur Zwillingsfläche wurde an mehreren Durchschnitten zu 15—16° bestimmt.

Aehnlich wie der Feldspath weist auch der Augit ziemlich ansehnliche Grössendifferenzen auf, indem die makroskopisch erkenn-

Digitized by Google

baren eine Länge von 2—3 Millimeter erreichen, während die grosse Mehrzahl als kleine, nur unter dem Mikroskope wahrnehmbare Körner, seltener als Kryställchen mit geradlinigen, sechs- oder achtseitigen Umrissen auftreten. Die Farbe dieses Gemengtheils erscheint bei makroskopischer Betrachtung schwarz, selten etwas grünlich (in welchem Falle schon auf eine begonnene Umwandlung geschlossen werden kann), im Schliffe aber in allen Fällen, in denen frische, unzersetzte Durchschnitte vorliegen, licht röthlichgelb. Die Spaltbarkeit parallel den Prismenflächen ist eine sehr vollkommene und verleiht einem Krystalldurchschnitte im schief durchfallenden Lichte einen eigenthümlichen, fast metallähnlichen Schimmer. Ausser diesen Spaltungsrissen besitzt der Augit noch häufig unregelmässig verlaufende Sprünge, so dass er manchmal in Körner zerfallen erscheint, die aber durch gleiche Interferenzfarben sich als zusammengehörig erweisen. Als Einschlüsse treten in Augiten auf: Titaneisen, Gasporen und wenngleich selten so doch sicher Glastropfen mit Bläschen.

Neben dem Augite finden sich noch unregelmässig begrenzte Partien eines grünen, schwach pleochroitischen Minerals, das die Farbe des Gesteins bedingt. Diese hellgrünen, bisweilen auch gelbgrünen Partien, der chloritische Gemengtheil des Gesteins, erweisen sich bei starker Vergrösserung als aus äusserst feinen, meist wirr durcheinander gelagerten Nädelchen oder Schüppchen, selten aus büschelig gruppirten Fasern zusammengesetzt. Solche Aggregate sind stellenweise von Hohlräumen durchzogen, in welchen sich hellgrüne, lebhaft pleochroitische Nädelchen von Epidot (Pistazit) angesiedelt haben. Bisweilen sind die Chloritaggregate durch Limonit ganz oder theilweise gelbbraun gefärbt.

Obwohl nun dieser chloritische Gemengtheil nur äusserst selten die Umrisse des Augits erkennen lässt, so ist doch seine Entstehung aus diesem Mineral unzweifelhaft. Es finden sich Augite, welche zum grossen Theile noch rein und unzersetzt sind; an einer oder mehreren Stellen aber beginnt die Umwandlung zu Chlorit, welche sich dadurch kenntlich macht, dass an der betreffenden Stelle der sonst schwach röthlichgelbe Augit eine gelbgrüne Farbe besitzt und zugleich in ein Aggregat feiner, parallel gelagerter Fasern sich auflöst. Während in diesem Stadium der Umwandlung die Umrisse des Augitkrystalls noch deutlich erkennbar

Digitized by Google

sind, werden sie mit der weiteren Zersetzung immer undeutlicher. An den peripherischen Theilen eines in Umwandlung begriffenen Augites zerfallen die anfangs langen Fasern in zahlreiche kurze Stäbchen, welche sich dann wirr durcheinander lagern. Dass bei dieser Umwandlung eine Abscheidung von Magneteisentheilchen stattfände, wie Dathe[1]) meint, konnte nicht beobachtet werden.

Die Umwandlung eines Augitkrystalls in Chlorit beginnt entweder nur an einer Seite, in welchem Falle meist sämmtliche Stadien der Veränderung nebeneinander beobachtet werden können, oder auf allen Seiten, oder auch auf den Rissen und Sprüngen, welche den Krystall durchziehen. Im letzteren Falle tritt nach der Entfärbung des Augits ein Zerfallen in einzelne nebeneinanderliegende Körner ein, von deren Rande aus die Umwandlung ihren Anfang nimmt. In einem späteren Stadium erscheinen dann einzelne unversehrte oder blos entfärbte Augitkörner in einer grünen, verworren-faserigen Masse eingebettet.

Neben diesem chloritischen Zersetzungsproducte des Augits treten noch, wenngleich sehr selten, Pseudomorphosen von Uralit nach Augit auf; dieselben bestehen aus parallelen, feinen, hellgrünen Fasern mit lebhaftem Pleochroismus, die am Rande des umgewandelten Krystalls kürzer und verworren gelagert sind.

Das Titaneisen tritt in diesem Gesteine in den ihm eigenthümlichen zackigen und leistenförmigen Durchschnitten auf, ist aber in den meisten Fällen schon stark zersetzt und in jene graue oder bräunlichgraue, anfangs opake, später schwach durchscheinende Substanz umgewandelt, welche Lasaulx, Titanomorphit genannt, Cathrein[2]) aber als Titanit nachgewiesen hat.

Apatit in Gestalt langer Nadeln ist in dem Gesteine ziemlich reichlich vertreten.

Diabas vom Breitenauer Kreuz.

Dieses Gestein, welches im Walde unterhalb des Breitenauer Kreuzes als ein isolirter Felsen mit vertical abfallenden Wänden von einigen Metern Höhe ansteht, ist im Wesentlichen aus denselben Gemengtheilen zusammengesetzt als das beschriebene, aber

[1]) Mikroskopische Untersuchungen über Diabase. Z. D. G. G. 1874, XXVI.
[2]) Zeitschrift f. Krystallographie etc. 1882, IV., 8.

Digitized by Google

bedeutend stärker zersetzt. Der Feldspath zeigt meist nur in kleineren Krystallen noch die Zwillingsstreifung; er ist reichlich von Sprüngen durchsetzt, auf welchen sich Chlorit in beträchtlicher Menge eingefunden hat, so dass alle makroskopisch wahrnehmbaren Feldspathe eine grünliche Farbe besitzen.

Auch die Augite dieses Gesteins, deren einige Glaseinschlüsse führen, sind stark zersetzt und dabei meist in eine grosse Anzahl von Körnern zerfallen. Da nun auch zahlreiche unregelmässige Chloritaggregate ausser Zusammenhang mit Augit vorkommen, so erscheint es wohl wahrscheinlich, dass in diesen Fällen die ursprünglich vorhandenen Augitreste bereits vollständig der Umwandlung unterlegen sind und keine Spur zurückgelassen haben. Auch hier sind grössere Chloritaggregate meist von Hohlräumen durchsetzt, an deren Wänden sich Pistazit in Gestalt feiner, zu wolkigen Ballen gruppirter Nädelchen eingefunden hat.

Am wenigsten zersetzt erscheint in diesem Gesteine das Titaneisen, das in keinem andern körnigen Diabase des Hochlantsch in so typischen Formen ausgebildet ist. Stets gewahrt man eine graue, undurchsichtige, häufig auch scharf trigonal umschriebene Masse, in welcher nach drei Richtungen vollkommen schwarze, zackige Stäbchen verlaufen.

Den Uebergang von diesen beiden eben beschriebenen grobkörnigen Gesteinen zu den dichten, besonders im Zachengraben an der Nordseite des Hochlantsch vorkommenden, bildet der

Diabas auf dem Wege von der Teichalpe zum Breitenauer Kreuz.

Derselbe besitzt eine feinkörnige Structur und lässt trotz der im Allgemeinen mit den beschriebenen Gesteinen übereinstimmenden Zusammensetzung einige bemerkenswerthe Verschiedenheiten wahrnehmen. Der Feldspath ist besonders häufig von Spalten und Rissen durchzogen, welche nach zwei aufeinander fast senkrechten Richtungen verlaufen, so dass die Durchschnitte bisweilen ein leiterförmiges Aussehen gewinnen. Der Augit ist sehr stark zersetzt und dabei in unregelmässige Haufwerke kleiner röthlicher Körner zerfallen, von deren Rande die Umwandlung in Chlorit ihren Ausgang genommen hat. Der Chlorit findet sich jedoch nicht blos

Digitized by Google

zwischen den Augitkörnchen, sondern überall im Gesteine verbreitet. Neben dem Chlorite finden sich auch besonders in der Nähe in Umwandlung begriffener Augite Aggregate von feinen, bräunlichen, zu Klumpen geballten Körnern. Dieselben gehören wohl sammt den durch das ganze Gestein vertheilten, wie zerfressen aussehenden opaken Durchschnitten dem schon makroskopisch wahrnehmbaren Pyrit an, der bald frisch, bald theilweise in Limonit umgewandelt erscheint.

Unter den dichten Gesteinen nimmt in Folge seiner Frische und der deutlichen Ausbildung der Gemengtheile der

Diabas vom Zechner Mahr

den ersten Rang ein. Derselbe besitzt eine dunkelgrüne Farbe und erweist sich unter dem Mikroskope als ein sehr feinkörniges Gemenge von Plagioklas, Augit, Chlorit, Titaneisen und Magneteisen. Der Plagioklas erscheint nur in langen rechteckigen oder leistenförmigen Durchschnitten, aber überall mit ganz deutlicher, wenngleich nicht vielfach wiederholter Zwillingsbildung, indem Krystalle aus 3—5 Lamellen aufgebaut die häufigsten sind. Gleichwohl ist der Feldspath schon der Zersetzung unterlegen und wie in den grobkörnigen Diabasen mit Mikrolithen erfüllt. Seine Auslöschungsrichtung bildet mit der Zwillingsebene einen Winkel von 16°.

Der Augit bildet lebhaft bräunlichroth gefärbte, ganz unregelmässig begrenzte Durchschnitte, da er gleichsam als Zwischenklemmungsmasse erscheint und überall die vom Feldspathe übrig gelassenen Räume erfüllt. Er ist sehr rein und arm an Einschlüssen, von denen nur hie und da Magneteisen und Glastropfen beobachtet wurden. Die Umwandlung des Augits verläuft in gleicher Weise wie im Diabase von der Wallhüttenalm; Augit und Chlorit treten ungefähr in gleicher Menge auf wie der Feldspath.

Das Titaneisen ist hier in Gestalt spiessiger Stäbchen oder unregelmässig begrenzter Klumpen mit zackigen Umrissen oder auch in kleinen Kryställchen von rhombischen oder länglich sechsseitigen Umrissen ausgebildet. Daneben bemerkt man aber auch andere rechteckige oder rundliche opake Durchschnitte, die besonders im Augit als Einschlüsse vorkommen. Da nun dieses Mineral stellenweise um sich eine rothbraune Zersetzungsmasse,

Digitized by Google

offenbar Limonit, erkennen lässt, das Titaneisen hingegen stets eine graue Zersetzungsmasse aufweist, so ist wohl anzunehmen, dass in diesem Gesteine Titaneisen und Magneteisen nebeneinander vorkommen.

In dem Zachengraben, einem an der Nordseite des Hochlantsch von der Breitenau auf die Teichalpe führenden steilen Thale, treten zwei verschiedene Lagen von Eruptivgesteinen auf, welche durch Bänke eines dunkeln quarzitischen Kalkes von einander getrennt sind.

Das untere Gestein (Diabas) des Zachengrabens

zeigt dieselbe Zusammensetzung, wie der dunkelgrüne Diabas vom Zechner Mahr, nur stellt es ein weiteres Stadium der Umwandlung dar. Der Chlorit überwiegt an Menge den Augit bedeutend, lässt aber auch hier die einzelnen Stadien der Umwandlung aus Augit wahrnehmen.

Das Titaneisen ist in diesem Gesteine besonders reichlich vertreten und verleiht durch seine zackigen, leistenförmigen Durchschnitte dem Schliffe das bekannte zerhackte Aussehen. Es ist der am wenigsten angegriffene Gemengtheil; denn seine Durchschnitte sind nur von einem schmalen grauen Hofe umzogen.

Als Zersetzungsproducte finden sich in dem Gesteine ausser dem schon früher erwähnten Chlorit noch Calcit und Epidot, sowie einige Delessitmandeln; die höheren Lagen des Gesteins führen noch Schwefelkies in Gestalt feiner Adern oder Nester, die im Schliffe wie zerfressen aussehen und von einem rothen limonitischen Rande umgeben sind.

Das obere Gestein des Zachengrabens

ist dicht, schwarz und zugleich undeutlich schieferig ausgebildet. Es liegt unmittelbar unter dem Korallenkalke und besitzt eine Mächtigkeit von etwa acht Meter. Im Schliffe lässt es mit freiem Auge eigenthümliche, hellere und dunklere wolkige Streifen wahrnehmen, welche sich zwischen- und umeinander hinziehen. Bei der Betrachtung unter dem Mikroskope zeigt es sich nun, dass diese Streifen Schlieren von mineralogisch gleicher, aber texturell

Digitized by Google

verschiedener Ausbildung sind; während nämlich bei einem Theile derselben die Feldspathe, welche die Hauptmasse des Gesteines bilden, grösser und breiter sind, stellen sie bei den anderen winzige Leistchen dar. Zugleich lassen die erwähnten Schlieren eine sehr deutliche Mikrofluctuationstextur wahrnehmen, indem in den meisten die Feldspathe nahezu parallel gelagert sind, und nur in wenigen, wie durch eine Stauung an der stromartigen Lagerung gehindert, wirr durcheinander liegen.

Alle Feldspathe sind ganz zersetzt und zeigen stets Aggregatpolarisation; hie und da erkennt man grössere, mikroporphyrisch eingesprengte Feldspathkrystalle, die der Quere nach von Rissen durchzogen sind, auf welchen sich dann eine schwach grünliche, chloritische Substanz eingefunden hat. In manchen Fällen erscheint die zwischen diesen Rissen befindliche wasserhelle und anscheinend unversehrte Feldspathsubstanz bei starker Vergrösserung zwischen gekreuzten Nicols aus grösseren eckigen Körnern zusammengesetzt, welche entweder bei jeder Lage des Schliffes dunkel bleiben oder deren Auslöschungsrichtung sehr verschiedene Neigungen zur Längsaxe des Krystalls wahrnehmen lässt. In einem solchen Falle liegt also trotz der wasserhellen Beschaffenheit kein unversehrter Feldspathrest vor, sondern wahrscheinlich eine Pseudomorphose von Calcit und Quarz mit Chlorit nach Feldspath.

Die einzelnen Schlieren des Gesteines heben sich besonders dadurch so scharf hervor, dass zahlreiche Eisenglanzflitter die Feldspathe an ihren Rändern begleiten, ja selbst im Innern derselben parallel zur Längsaxe in Reihen angeordnet sind. Die grösseren stets unregelmässig begrenzten Täfelchen erscheinen auch bei starker Vergrösserung vollkommen schwarz und undurchsichtig, die kleineren hingegen blutroth durchscheinend. Die grosse Menge dieses jedenfalls secundären Gemengtheiles bedingt auch im Vereine mit dem spärlicher vorhandenen Magneteisen die schwarze Farbe des Gesteins.

Neben den genannten Mineralien erscheinen noch gelblichgraue Körner, welche ziemlich lebhafte Interferenzfarben besitzen; da nun manche dieser Durchschnitte leistenförmige oder annähernd achtseitige Umrisse besitzen und bisweilen parallele Spaltungsrisse wahrnehmen lassen, zu welchen sie unter Winkeln von etwa 30° auslöschen, so gehören sie wohl dem Augite an, der sich aber

Digitized by Google

bereits im Stadium der Umwandlung befindet, was durch das Auftreten schwach grüner, unregelmässiger Chloritflecken bestätigt wird; letztere fehlen an manchen Stellen des Schliffes, an anderen hingegen finden sie sich wieder reichlicher vor. Ausserdem erkennt man noch andere grössere Durchschnitte, die im Innern entweder von einer fasrigen grünen Masse oder von einem Aggregat farbloser Körnchen erfüllt, am Rande aber von einem dichten schwarzen Hofe von Eisenglanz umgeben sind; dieser reicht manchmal weit ins Innere und lässt dann nur wenig von der Kernsubstanz wahrnehmen. Die Umrisse sind sehr verschieden, bald länglich, bald rund oder ganz unregelmässig und dabei stets nur undeutlich ausgeprägt. Hie und da finden sich aber Durchschnitte, welche durch ihre rhombischen oder sechseckigen Formen (letztere mit zwei gegenüber liegenden spitzen Winkeln) ganz jenen des Olivin gleichen und wohl auch diesem Minerale zugehören; wenigstens hat diese Deutung dann grössere Wahrscheinlichkeit für sich, wenn das Innere des Durchschnittes aus der vorher erwähnten grünen Substanz besteht. Die länglichen Durchschnitte hingegen, insbesondere die fast stabförmigen, erinnern besonders dann, wenn ihr Inneres aus der aggregatpolarisirenden farblosen Masse zusammengesetzt wird, eher an die opacitisch veränderten Hornblenden, wie man sie bisher in verschiedenen Melaphyren und jüngeren Gesteinen gefunden hat.

Zwischen allen bisher genannten Gemengtheilen findet sich noch eine farblose oder graue, durch Eisenglanzschüppchen gesprenkelt erscheinende Grundmasse, welche vollständig zersetzt ist und zwischen gekreuzten Nicols sich von den Feldspathen nicht unterscheiden lässt, indem Alles eine aggregatpolarisirende Masse mit bläulichschwarzem Grundtone bildet. Diese Grundmasse ist nicht gleichmässig im Gesteine vertheilt, sondern in einigen Schlieren in grösserer, in anderen wieder in geringerer Menge vorhanden; in manchen scheint sie vollständig zu fehlen. Da sie nun vorzugsweise an jenen Stellen des Schliffes vertreten ist, wo die Feldspathe sich nur sehr undeutlich hervorheben, so ist es sehr wahrscheinlich, dass diese aggregatpolarisirende Grundmasse vorzugsweise durch die Zersetzung der Feldspathe gebildet wurde. Allerdings erscheint es nicht unmöglich, dass auch eine etwa ursprünglich vorhandene Glasbasis durch Zersetzung mit beigetragen hat zur

Digitized by Google

Bildung der jetzigen Grundmasse; allein ein sicherer Schluss hierauf lässt sich aus der heutigen Beschaffenheit des Gesteines nicht mehr ziehen.

Das ganze Gestein ist von Adern und Nestern fremder, jedenfalls auf Kosten der Gemengtheile gebildeter Mineralien durchsetzt, unter welchen der Calcit eine hervorragende Stelle einnimmt; er bildet theils grössere Partien für sich, theils nimmt er mit den anderen Zersetzungsproducten die Räume der einstigen Feldspathkryställchen ein. Neben ihm erscheinen noch Quarz und Epidot. Berücksichtigt man nun, dass die grösste Menge des Gesteins einst vom Feldspathe gebildet wurde und dass unter dessen Zersetzungsproducten der Calcit eine hervorragende Rolle spielt, so lässt sich wohl mit ziemlicher Sicherheit der Schluss ziehen, dass der Feldspath ein kalkreicher, also kein Orthoklas, gewesen sein muss. Darnach lässt sich auch das Gestein, dessen ursprüngliche Bestandtheile Plagioklas, Augit, Olivin, Hornblende und Magneteisen waren, in die Gruppe der hornblendeführenden Melaphyre einreihen.

Ein anderes, seiner Zusammensetzung nach ebenfalls von den Diabasen des Hochlantsch abweichendes Gestein tritt am Ende des Tyrnauergrabens, welcher von der Südbahnstation Frohnleiten gegen die Teichalpe führt, zu Tage. Dasselbe ist hellgrau und zeigt schon dem unbewaffneten Auge eine grosse Menge schwarzer Adern und Mandeln von Calcit, die nach allen Richtungen das Gestein durchsetzen, so dass es mit Salzsäure behandelt lebhaft braust. Es besteht, abgesehen von dem sicher nur secundären Calcit, nur aus Feldspath und Magneteisen. Der Feldspath tritt nur in Gestalt schmaler Leisten auf, die bald wirr durcheinander gelagert, bald aber zu parallelen Schlieren geordnet oder radial um ein Centrum gruppirt erscheinen; die ganze Textur erscheint ausserordentlich ähnlich jener des schwarzen dichten Gesteines aus dem Zachengraben. Wie dort so sind auch hier die Feldspathe vollständig zersetzt und in Aggregate winziger, eckiger Körner umgewandelt, die in ihrer Gesammtheit bläulichgrau polarisiren. Andeutungen von Zwillingsstreifen sind nicht wahrzunehmen; hingegen erscheinen viele Kryställchen deshalb aus drei Lamellen zusammengesetzt, weil die äussere, stärker zersetzte Schichte sich ziemlich scharf von dem etwas weniger zersetzten mittleren Theile abhebt.

Digitized by Google

Den Feldspath begleiten überall, und zwar demselben meist parallel zu den Rändern angelagert, schwarze, im auffallenden Lichte graue Magneteisentheilchen. Von anderen Gemengtheilen ist in dem Gesteine keine Spur zu finden; dieselben mögen wohl, wenn überhaupt jemals solche vorhanden waren, vollständig umgewandelt und die Umwandlungsproducte wenigstens zum Theil weggeführt worden sein, während sich an ihrer Stelle die grossen Mengen von Calcit abgelagert haben. Die grosse Menge dieses letztgenannten secundären Gemengtheiles lässt es auch wahrscheinlich erscheinen, dass wie in dem Gesteine des Zachengrabens der Feldspath ein Plagioklas gewesen ist. Aus diesem Grunde und wegen der auffälligen Texturähnlichkeit möchte ich daher das in Rede stehende Gestein in Parallele bringen mit dem als Melaphyr erkannten Gesteine des Zachengrabens und seine Bildung derselben Eruptionsperiode zuschreiben.

Im Zusammenhange mit den früher beschriebenen Diabasen des Hochlantschgebietes finden sich noch Mandelsteine auf der Teichalpe und in der Bärenschütz. Von diesen Gesteinen ist das erstgenannte aber so stark zersetzt, dass es nur mehr eine ziemlich weiche, dunkel lehmgelbe Masse darstellt, die von zahlreichen Löchern durchsetzt wird, in deren einigen noch schwarze, ellipsoidische Mandeln stecken. Das Gestein weist im Schliffe in allen Theilen Aggregatpolarisation auf und lässt mit Ausnahme spitziger, aus braungrauen Körnern zusammengesetzter Leisten, welche vielleicht dem Titaneisen entsprechen, keine Spur irgendwelcher Krystallumrisse wahrnehmen.

Der Diabasmandelstein aus der Bärenschütz besteht aus einer schwarzen Grundmasse, in welcher zahlreiche weisse, rundliche Körner von Calcit eingebettet sind. Die im Schliffe grün erscheinende Grundmasse weist zahlreiche schmale Feldspathleisten auf, die an ihren Rändern und im Innern mit feinen Magneteisentheilchen besetzt sind. Zwischen den Feldspathleisten breitet sich eine grüne faserige Substanz aus, welche in Gestalt netzartig verbundener Balken wie ein Gitterwerk den Schliff durchzieht und wohl als ein serpentinartiges Umwandlungsproduct zu betrachten ist. Die Feldspathe sind meist stark zersetzt; nur wenige lassen

Digitized by Google

Spuren einer Zwillingsstreifung erkennen. Die von dem schwarzen Gesteinstheile umschlossenen Calcitmandeln bestehen aus zahlreichen Körnern mit deutlicher Spaltbarkeit und besitzen einen mittleren Durchmesser von drei Millimetern.

Die mikroskopische Untersuchung der im Gebiete des Hochlantsch vorkommenden massigen Gesteine lehrt also, wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, dass daselbst zweierlei Eruptivgesteine vorkommen, welche, da sie durch Lagen sedimentärer Natur von einander getrennt sind, zwei verschiedenen Eruptionsperioden angehören müssen. Die Gesteine des unteren Horizontes sind echte grobkörnige, feinkörnige und dichte Diabase nebst Diabasmandelsteinen, die des oberen Horizontes hingegen Melaphyre.

II. Die Diabase aus dem Harizthale.

Das Harizthal, etwa anderthalb Meilen nördlich von Graz gelegen, ist ein kurzes Seitenthal des Roitzgrabens, der an der Nordseite des Geierkogels vom Westabhange des Schöckels gegen das Murthal führt, in welches er zwischen den Stationen Gratwein und Stübing der Südbahn einmündet. Im Harizthale finden sich nun sowohl am Ausgange desselben als auch am oberen Ende, beim sogenannten Harizhiesl, massige Eruptivgesteine anstehend, welche an der letztgenannten Stelle von einer deutlich erkennbaren Lage von Tuff überdeckt werden.

Wie am Hochlantsch erscheinen auch hier die Eruptivgesteine dem Quarzite eingelagert.

Der Diabas vom Ausgange des Harizthales

ist ein dichtes Gemenge von Plagioklas, Chlorit, Magneteisen und Titaneisen. Die Feldspathe bilden schmale, leistenförmige Durchschnitte, die in Folge der weit vorgeschrittenen Zersetzung nur in einigen Fällen eine Zusammensetzung aus mehreren schmalen Zwillingslamellen erkennen lassen, meist aber Aggregatpolarisation aufweisen. Zwischen den Feldspathleisten breitet sich eine schwach grüne, faserige oder schuppige Masse aus, die auch in die Feldspathe eindringt und so das ganze Gestein gleichförmig grün erscheinen lässt; sie stellt wohl den letzten Rest eines vollständig zersetzten

Digitized by Google

pyroxenischen Gemengtheiles dar, der in Analogie mit den Diabasen des benachbarten Hochlantschgebietes wohl dem Augit angehört haben mag, weshalb ich das Gestein auch als Diabas bezeichnet habe.

Zu den beiden genannten Gemengtheilen, Plagioklas und Chlorit, treten noch die charakteristischen, zackigen, stellenweise schrankenartig zusammengefügten Titaneisenstäbchen, die aber in ihrem jetzigen Zustande Aggregate von winzigen braungelben, schwach durchscheinenden Körnchen darstellen. Das Magneteisen bildet seine eigenthümlichen dendritischen Gruppen, ist aber im Gegensatz zu allen übrigen Gemengtheilen so frisch und unzersetzt, dass man es schwerlich als ursprünglich, wahrscheinlicher als bei der Umwandlung des Titaneisens abgeschieden zu betrachten hat; denn die dendritischen Gruppen sind mit dem umgewandelten Titaneisen stets innig vergesellschaftet.

Ein zweites Handstück desselben Fundortes besitzt eine graugrüne Farbe und lässt schon makroskopisch zahlreiche Epidotadern erkennen. Unter dem Mikroskope erscheint es aus einer grauen, von kleinen gelbgrünen Augitkörnern und Magneteisentheilchen durchsetzten Grundmasse und eingesprengten grösseren Augit- und Feldspathkrystallen zusammengesetzt. Zwischen gekreuzten Nicols lassen sich in der Grundmasse theilweise durch schwache Farbenunterschiede beim Drehen des Schliffes, theilweise durch die Lagerung der Magneteisentheilchen einzelne länglich rechteckige Partien von einander unterscheiden; die Magneteisentheilchen lagern nämlich häufig in parallelen Reihen und lassen zwischen sich einen von Augit und anderen Magnetitkörnern freien Raum, der wohl ursprünglich vom Feldspath eingenommen wurde, jetzt aber von einem Aggregate winziger grauer Körnchen und grünlicher Stäbchen erfüllt ist.

In der Grundmasse kommen nun grössere als Einsprenglinge zu betrachtende Augite vor, welche eine röthliche Farbe, deutliche Spaltbarkeit, stellenweise sogar Krystallumrisse besitzen; sie enthalten Dampfporen und Einschlüsse eines wahrscheinlich farblosen, aber durch die Farbe des Augits röthlich erscheinenden Glases mit deutlichen Bläschen. An den Rändern und längs der zahlreichen Sprünge hat bereits die Umwandlung begonnen, die denselben Verlauf aufweist wie beim Augit im grobkörnigen Diabase von

Digitized by Google

der Wallhüttenalm. Neben dem durch Umwandlung aus dem Augite gebildeten Chlorite finden sich auch Calcitkörner.

Die Durchschnitte der grösseren, bis zwei Millimeter langen Feldspathe weisen durchwegs Aggregatpolarisation auf und sind am Rande von deutlich entwickelten, lebhaft polarisirenden Epidotkrystallen umgeben. Ausserdem findet sich der Epidot noch in Körnern und Krystallen als Ausfüllungsmasse der zahlreichen Risse und Sprünge, die das Gestein durchziehen.

Diesem Gesteine gleicht in der Zusammensetzung der

Diabas vom Harizhiesl,

welcher am oberen Ende des Harizthales an der rechten Thalseite ansteht und dort ganz deutlich zwei verschiedene Lagen über einander wahrnehmen lässt.

Die untere Schichte wird durch ein ziemlich festes, dichtes Gestein gebildet, welches aus triklinem Feldspathe in weit vorgeschrittenem Stadium der Zersetzung, ferner Augit in Gestalt grauer unregelmässiger Körner oder Klümpchen und Magneteisen besteht. Die quadratischen, dreieckigen oder sechseckigen, manchmal auch unregelmässig begrenzten Durchschnitte des letztgenannten Minerals sind gewöhnlich von einer grauen, schwach ins Bräunliche schimmernden opaken Zersetzungsmasse umgeben, welche durch ihre zackigen, dem Schliffe ein zerhacktes Aussehen verleihenden Umrisse auffällig jener des Titaneisens gleicht, so dass wir hier eine ähnliche Erscheinung haben wie in dem erstbeschriebenen Gesteine vom Ausgange des Harizthales.

Durch das ganze Gestein zerstreut, besonders aber um die Zersetzungsmassen des Titaneisens gehäuft, erscheinen kleine bis 0·01 Millimeter lange nadelförmige oder spitzkeilförmige Kryställchen; die letztgenannten Formen zeigen an der schmäleren Seite einen einspringenden Winkel und bestehen aus zwei entgegengesetzt polarisirenden Theilen. Diese eigenthümlichen Formen wurden bereits von Lasaulx[1]) beschrieben und als Epidot erklärt. („Für Epidot spricht die lebhafte Polarisation", pag. 216, und „Das Zusammenvorkommen des Epidots mit dem Zersetzungsproducte des Titan-

[1]) „Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine im Gebiete von Saar und Mosel", Verh. d. naturh. Vereines d. preuss. Rheinlande u. Westphal. 35. Jahrg. 1878.

Digitized by Google

eisens ist ganz allgemein in den von mir untersuchten Gesteinen", loc. cit. pag. 186.)

Die über dem eben beschriebenen Gesteine liegende Schichte wird durch ein tuffiges Gestein gebildet, welches aus einer im Handstücke röthlichgraugrünen dichten Grundmasse und eingebetteten schwarzen Brocken zusammengesetzt ist; stellenweise wird es von grünen Epidotadern durchzogen. Im Schliffe erscheinen Grundmasse und eingeschlossene Trümmer grün; letztere bestehen aus länglich leistenförmigen oder rechteckigen Feldspathkryställchen, die aber vollständig zersetzt sind, aus deutlichen gelblichgrauen Augitkörnern und zahlreichen nadelförmigen oder spitzkeilförmigen Epidotkryställchen, die auch hier das Zersetzungsproduct des Titaneisens begleiten.

Die Grundmasse besteht aus einer farblosen, einfachbrechenden Masse, in der zahlreiche ebenfalls farblose, aber doppelbrechende eckige Körner, die wohl als Reste zersetzter, vielleicht auch zerbrochener Feldspathe anzusehen sind, ferner gelbliche Augite und grüne faserige Chloritaggregate eingebettet sind.

Ein anderes Handstück von demselben Orte zeigt die Merkmale eines Tuffes sehr deutlich; in einer röthlichgrauen dichten Grundmasse liegen zahlreiche, meist eckige Trümmer, von welchen viele mit freiem Auge eben noch wahrzunehmen sind, während andere Durchmesser bis über einen Centimeter besitzen; ihre Farbe ist wie die der Grundmasse röthlichgrau, und zwar bald das Röthliche, bald das Graue vorherrschend. Das Gestein ist ferner von grünen Flecken und Streifen durchzogen.

Die Grundmasse dieses Tuffes besteht aus eckigen Körnern oder zerbrochenen Leisten von Feldspath, die hie und da noch Zwillingsstreifung erkennen lassen, ferner aus kleinen Calcitkörnchen und zahlreichen fast undurchsichtigen Gesteinspartikelchen, welche der Grundmasse im Schliffe ein schwarzpunktirtes Aussehen verleihen.

Die in der Grundmasse des Tuffes eingeschlossenen Gesteinstrümmer grösseren Umfanges sind stark zersetzt und bestehen wesentlich aus Feldspathleisten, von denen einige als mikroskopische Einsprenglinge hervortreten. Neben den Feldspathleisten oder an ihrer Stelle treten einzelne Aggregate von Epidotkryställchen auf. Durch das ganze Gestein vertheilt, hie und da auch zu

Digitized by Google

grösseren Klumpen gehäuft finden sich rothe oder braune Schüppchen von Eisenglanz; die oberflächlichen Schichten der Trümmer sind aber so reichlich von Eisenglanz durchsetzt, dass sie alle von einer schwarzen Rinde überzogen erscheinen. Kleine Gesteinsbröckchen sind gewöhnlich bis zum Centrum von dieser schwarzen Masse erfüllt, aus der nur die grösseren Feldspathleisten sich hervorheben; grössere Trümmer zeigen letztere Eigenschaft nur dann, wenn sie vielfach zerklüftet oder in einzelne Theile zerbrochen erscheinen. Hieraus folgt wohl, dass diese Bildung von zahlreichen Eisenglanzschüppchen durch Einwirkung von Aussen veranlasst wurde und daher bei den grösseren Trümmern die Oberfläche, bei kleineren auch die innere Masse verändert hat.

Aus den obenstehenden Beschreibungen der im Harizthale anstehenden Gesteine ergibt sich nun der Schluss, dass daselbst ein Massengestein (Diabas) von einem Tuffe überlagert wird, der in einer dichten, durch sehr starke Zerkleinerung des erumpirten Materials gebildeten Grundmasse grössere Brocken des darunter liegenden Gesteines einschliesst und daher als echter Diabastuff zu betrachten ist.

III. Die Tuffe der Umgebung von Graz.

Viel länger als die Diabase des Hochlantsch kennt man in der unmittelbaren Umgebung von Graz, am Plabutsch und Göstingberge, Tuffe, die von Peters als Grünsteintuffe bezeichnet wurden. Da dieselben nun in demselben Horizonte der devonischen Ablagerungen auftreten wie die Diabase des Hochlantsch, so lag, als das Vorkommen letzterer einmal erkannt war, die Vermuthung nahe, dass Tuffe und Massengesteine zusammengehörten, da ja auch die räumliche Trennung keine sehr bedeutende genannt werden kann.

Demgemäss wurden auch die Tuffe von Professor Hoernes, welcher die Detailaufnahme der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Graz bereits im Jahre 1880 vollendet und die geologische Karte des genannten Gebietes sammt den Belegstücken auf der Landesausstellung in Graz (September 1880) ausgestellt hatte, als Diabastuffe bezeichnet.

Digitized by Google

Mit dieser Auffassung standen aber im Widerspruche die schon im Jahre 1876 von Terglav[1]) veröffentlichten Ergebnisse seiner Untersuchung der im Grazer Devon vorkommenden Tuffe. Darnach besitzt das Gestein in seinen nicht oder nur wenig zersetzten Theilen eine braune Farbe und erhält durch zahlreiche braun bis schwarz gefärbte Trümmer, welche in der Grundmasse stecken, ein gesprenkeltes Aussehen. Im ersten Stadium der Zersetzung erscheint das Gestein schmutzig graugrün und geht bei weiter vorgeschrittener Umwandlung in eine weiche, weisslichgrüne, talkähnlich aussehende Masse über, in der auch die Einschlusstrümmer allmälig unkenntlich werden. Unter den Gesteinseinschlüssen führt Terglav zwei Hauptgruppen an, die er nach ihrer Farbe als schwarze und braune unterscheidet. Unter den ersteren sind besonders hervorgehoben:

1. Ein Einschluss im Tuffe von Gösting. Derselbe zeigt die Mikrofluctuationstextur älterer Gesteine und besteht aus ungestreiftem Feldspathe, Augit und Magnetit.

2. Ein Einschluss mit vollständig zersetzter Bindemasse, bestehend aus Feldspath, Olivin, einer chloritischen Masse und viel Magnetit. Der Feldspath erscheint ungestreift, der Olivin farblos, aber im polarisirten Lichte aus einem Aggregate von Sphäroiden zusammengesetzt.

3. Ein Einschluss mit porphyrisch ausgeschiedenen Plagioklasleisten, ockergelben, von zersetzten Olivinen herrührenden Flecken, hellgrünen Augitpartien und Magnetit. Der Gesteinsbrocken ist von einer Calcitader durchzogen.

Ihrer Zusammensetzung nach werden die beiden erstgenannten Einschlüsse zum Orthoklasporphyr, der letztgenannte aber zum Melaphyr gestellt.

Unter den braunen Trümmern unterscheidet Terglav drei Arten: 1. Schwarzbraune mit Hornblende, in einem Falle auch mit Olivinspuren und in Zersetzung begriffenen Feldspathen. Die Hornblende bildet opacitisch umrandete Körner und Stengel, ebenso der Olivin, der sich von der Hornblende durch einen Kern frischer, gelbgrüner, unregelmässig zerklüfteter Substanz unterscheidet.

---

[1]) „Die petrographische Beschaffenheit der im Grazer Devon vorkommenden Tuffe", in diesen Mittheilungen, 1876, IV. Heft.

Digitized by Google

2. Braune mit eisblumenähnlichen Feldspathconcretionen. Die zwischen den Feldspathleisten eingeschlossenen Hämatitflitter heben die büschel-, garben- oder strangartige Anordnung der Feldspathe besonders hervor. 3. Intensiv rothbraune mit einem Maschennetz von Hämatitstaub, winzigen und spärlichen Feldspathen und selten vorhandener Hornblende. Die Maschen enthalten eine wasserhelle, bald intensiv polarisirende, bald amorphe (?) Masse; die polarisirenden Theile sind von doppelbrechenden Schüppchen erfüllt, welche den amorphen fehlen. Alle diese Gesteine haben eine wasserhelle, amorphe Grundmasse, welche aus der Zersetzung der Feldspathleisten hervorgegangen zu sein scheint.

Neben den schwarzen und braunen Trümmern kommen noch helle vor, welche blos aus Feldspathleisten mit spärlichem Magnetit bestehen.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Terglav zu dem Schlusse, dass die Tuffe des Grazer Devon ihre Entstehung der gleichzeitigen Eruption mehrerer Gesteine verdanken, welche theils dem Melaphyre, theils dem (Orthoklas-)Porphyre entsprechen. Diese Tuffgesteine erlitten sodann eine durchgreifende Umwandlung, und zwar insbesondere die Bindemasse, welche zu einer amorphen, wasserhellen, mit Eisenoxyd pigmentirten Grundmasse wurde, in der sich als Neubildungen porphyrische Feldspathe (Orthoklase) ausschieden.

Vergleichen wir nun die im Vorstehenden auszugsweise wiedergegebenen Resultate mit dem mikroskopischen Befunde der in den Gebieten des Hochlantsch, Harizthales und Augrabens vorkommenden massigen Gesteine, so erscheint wohl das Auftreten von Melaphyr im Zachengraben und in den Tuffen in Uebereinstimmung, hingegen findet sich eine Abweichung in dem Auftreten der massigen Diabase in den genannten Gebieten einerseits und des Orthoklasporphyrs in den Tuffen anderseits; hiezu kommt noch das Eigenthümliche, dass im Gebiete des Grazer Devon noch nirgends das Auftreten von massigem Orthoklasporphyr beobachtet worden ist.

Um in diese Verhältnisse wenigstens einiges Licht zu bringen, fertigte ich sowohl von dem ziemlich frischen Tuffe des Göstingberges, als auch von dem stärker oder vollständig zersetzten des Plabutsch eine ziemliche Anzahl von Schliffen an, von deren

Digitized by Google

Beschaffenheit im Nachfolgenden wesentlich nur jene der Einschlüsse, als für die Lösung obiger Frage allein wichtig, Erwähnung finden soll.

I. Olivinführende Gesteinstrümmer.

Schwarzer Einschluss im Tuffe von Gösting.

Dieses Gestein besteht aus einer farblosen, reichlich von Eisenglanz und Magneteisen durchsetzten Grundmasse, in welcher neben grösseren Feldspathkrystallen auch zahlreiche, entweder opacitisch umgewandelte oder mit einer ockerigen Zersetzungsmasse versehene Durchschnitte wahrnehmbar sind. Die Grundmasse weist zwischen gekreuzten Nicols in allen Theilen Aggregatpolarisation auf und besteht aus winzig kleinen Körnchen, Nädelchen und Stäbchen, zwischen welchen eine isotrope Basis nicht nachzuweisen ist. In ihr liegen zahlreiche kleine leistenförmige Feldspathkrystalle, die zum grössten Theile vollständig zersetzt sind, in ihren Umrissen aber durch die in parallelen Reihen ein- und angelagerten Eisenglanzschüppchen noch sehr scharf hervorgehoben werden; nur wenige von ihnen zeigen theils mit, theils ohne Anwendung einer Quarzplatte Spuren einer zur Längsrichtung parallelen Streifung. Die oft schon makroskopisch wahrnehmbaren eingesprengten Feldspathe besitzen vorwiegend länglich rechteckige oder rhombische Durchschnitte; sie sind wie die mikroskopischen stark zersetzt und zeigen nur stellenweise wasserhelle Theile, welche im Allgemeinen bläulichgrau polarisiren. Aus diesem bläulichgrauen Grunde heben sich aber meist unregelmässig begrenzte Körner oder Streifen als hellere oder dunklere Flecken hervor, ein Beweis, dass auch diese anscheinend noch unversehrten Partien bereits der Umwandlung unterworfen sind. Hie und da finden sich auch farblose Feldspathkrystalle, welche ganz aus bläulichgrauen, aber mit verschiedener Intensität polarisirenden Körnern zusammengesetzt sind und möglicherweise Pseudomorphosen von Quarz und Calcit nach Feldspath vorstellen. Einige wenige der untersuchten Feldspathe zeigen aber, wenn auch nur schwach, so doch ganz sicher eine Zusammensetzung aus Zwillingslamellen; demnach scheint es sehr wahrscheinlich, dass der Feldspath dieses Gesteins ein Plagioklas ist.

Digitized by Google

Neben diesem Gemengtheile erkennt man im Schliffe noch lebhaft polarisirende Augite in Gestalt achtseitiger, rhomboidischer oder unregelmässiger Durchschnitte, welche von einem schmalen Rande von Hämatit und Magnetit umgeben sind, während die fast farblose, etwas ins Röthliche spielende Mineralsubstanz von zahlreichen ockergelben Flecken durchsetzt ist. Letztere bestehen aus winzigen gelben Schüppchen, welche an manchen Stellen in grösserer Menge angehäuft, an anderen hingegen nur spärlich vorhanden sind. Da die Winkel der achtseitigen Durchschnitte ganz mit jenen des Augitprisma übereinstimmen, so ist an der Zugehörigkeit dieser Durchschnitte zum Augite wohl kaum zu zweifeln. Offenbar liegt uns dieser Gemengtheil hier noch im ersten Stadium der Umwandlung vor, in welchem eine Ausscheidung der gelben Schüppchen (wohl einer Eisenverbindung angehörig) und zugleich eine Verfärbung der Mineralsubstanz begonnen hatte. Manche der grösseren, schon mit freiem Auge wahrnehmbaren Augitkrystalle erscheinen unter dem Mikroskope aus mehreren verschieden orientirten Individuen zusammengesetzt, ohne dass hiedurch die äussere Umgrenzung eine Störung erlitten hat.

Ausser den beschriebenen Augiten finden sich noch andere in ziemlich bedeutender Menge vorhandene Durchschnitte, welche entweder von einem breiten Rande einer schwarzen, undurchsichtigen Substanz umgeben oder von letzterer ganz erfüllt sind. Im ersten Falle wird der Kern meistens von einer aggregatpolarisirenden, aus farblosen Körnern bestehenden Masse eingenommen, und nur in seltenen Fällen weist er ein einheitliches optisches Verhalten, dann aber mit lebhaften Interferenzfarben, auf. Die Umrisse dieser Durchschnitte sind sechseckig mit zwei gegenüber liegenden spitzen Winkeln, rechteckig, rundlich, bisweilen auch keilförmig, und gleichen vollkommen jenen, in welchen der Olivin vorzukommen pflegt. Ein solcher Durchschnitt zeigte auch im Innern die für den Olivin charakteristische Zerklüftung. Alle diese Merkmale lassen wohl mit ziemlicher Gewissheit darauf schliessen, dass die in Rede stehenden Durchschnitte dem Olivin angehören. Hingegen dürften die länglichen, bisweilen fast stabförmigen Durchschnitte, die im Innern fast ganz von der opacitischen Substanz erfüllt sind, ihrer abweichenden Form wegen eher der Hornblende angehören, die dann als accessorischer Gemengtheil anzusehen

Digitized by Google

wäre. Bestärkt wird diese Auffassung dadurch, dass, wenngleich spärlich im Gesteine verstreut, kleine unregelmässige oder längliche Partien einer schmutziggrünen pleochroitischen Substanz vorkommen, die wohl die letzten Reste weniger zersetzter Hornblende darstellen.

In spärlicher Menge kommen in dem Gesteine noch rechteckige Durchschnitte vor, deren Inneres aus einer röthlichbraunen, parallelfaserigen, pleochroitischen Masse besteht, während die umgebende Zone völlig farblos erscheint; die Abgrenzung beider Theile ist aber keine scharfe und unvermittelte, da die einzelnen Fasern gegen den Rand zu dünner und heller werden und sich so gleichsam in der Randzone verlieren. Das Aussehen dieser Durchschnitte macht den Eindruck einer Pseudomorphose von Biotit und Quarz (?) nach einem anderen Mineral, dessen Natur sich aber aus dem gegenwärtigen Zustande nicht mehr erschliessen lässt.

Als ursprüngliche Gemengtheile des beschriebenen Einschlusses haben wir also zu betrachten: Plagioklas, Augit, Olivin, Hornblende und Magneteisen, und das Gestein demnach zum Melaphyr zu stellen.

Ein zweiter diesem ganz ähnlicher Einschluss, ebenfalls von Gösting stammend, weist dieselbe Ausbildung der Grundmasse und Feldspathe auf; die Olivindurchschnitte sind von breiten schwarzen Rahmen eingefasst, die Innenmasse ist aber in eine faserige, grüne, serpentinähnliche Substanz umgewandelt. Andere längliche, ganz von opaker Masse erfüllte Durchschnitte gehören wohl der Hornblende an.

Ein anderer Einschluss in demselben Schliffe besteht aus zahlreichen mikrofluctuationsartig geordneten Feldspathleisten, die in einer grauen, aber durch zahlreiche Flitter und Blättchen von Eisenglanz braun und schwarz gefleckten Grundmasse eingebettet sind. Hie und da erkennt man noch grössere Anhäufungen von Eisenglanz, aber ohne bestimmte Umrisse. Die Feldspathe sind sehr häufig aus 2—3 verzwillingten Lamellen aufgebaut, an deren Berührungsflächen sich Eisenglanzschüppchen abgesetzt haben. Das Gestein besitzt in seinem Aussehen grosse Aehnlichkeit mit den fast nur von Feldspath, Eisenglanz und Magnetit gebildeten Schlieren im Melaphyr vom Zachengraben, von dem es geradezu abgebrochen sein könnte.

Trümmer von derselben Beschaffenheit sind nun in allen Präparaten reichlich vertreten, nur herrscht in allen eine ausser-

Digitized by Google

ordentliche Verschiedenheit in der Grösse der Feldspathleisten; bald sind dieselben grösser und breiter, bald sehr schmal und dabei oft von ansehnlicher Länge, bald wieder winzigen, kaum von einander unterscheidbaren Nädelchen gleich. Fast überall finden sich neben ihnen die rahmenartigen, von grüner Substanz erfüllten Durchschnitte des Olivin, sowie auch Spuren von Augit und Hornblende. In dickeren Schliffen erkennt man auch Einschlüsse, welche aus einer schwarzen, undurchsichtigen Grundmasse bestehen, aus der nur die farblosen Feldspathe hervorleuchten. Dieselben erscheinen an ihren Enden stufenförmig ein- und ausgebuchtet und weisen, trotzdem sie bereits theilweise zersetzt sind, noch recht deutlich die Zusammensetzung aus 3—5 Zwillingslamellen auf.

Die völlige Undurchsichtigkeit der Grundmasse solcher Einschlüsse macht es unmöglich, neben Feldspath noch einen anderen Gemengtheil zu erkennen. Auch Terglav hat solche Einschlüsse beschrieben[1]), sie aber bei seinen Orthoklasporphyren angeführt, was wohl darin seinen Grund haben mochte, dass die wenngleich als wasserhell beschriebenen Feldspathe bereits der Zersetzung anheimgefallen waren und damit ihre Zwillingsstreifung verloren hatten.

Ein grosser, ebenfalls aus dem Tuffe des Göstingberges stammender schwarzer Einschluss lässt im Schliffe schon mit freiem Auge in der farblosen, mit zahlreichen schwarzen Flecken und Punkten versehenen Grundmasse grössere graue Durchschnitte erkennen, welche von einem schwarzen Rande umsäumt sind. Unter dem Mikroskope erscheint das Gestein aus einer Grundmasse und eingesprengten Mineralien zusammengesetzt und in allen Theilen reichlich von Eisenglanz durchzogen. Die Grundmasse besteht aus zahlreichen winzigen Körnchen, Stäbchen und Nädelchen und weist dem entsprechend stets Aggregatpolarisation auf; aus ihr heben sich nur stellenweise noch einzelne Feldspathleisten hauptsächlich durch die Lagerung der Eisenglanzschüppchen hervor.

Daneben erkennt man noch kleine, meist ganz unregelmässig begrenzte Durchschnitte von schwach bräunlichgelber Farbe. Da sie ziemlich lebhafte Interferenzfarben aufweisen und von den später zu beschreibenden Hornblende- und Olivinkrystallen weit

[1]) l. c., pag. 16.

Digitized by Google

verschieden ausgebildet sind, so dürften sie wohl dem Augite angehören.

Auch die theils makro-, theils mikroporphyrisch hervortretenden Gemengtheile sind ganz zersetzt. Man findet breit rechteckige, farblose Durchschnitte, die wohl einst dem Feldspathe angehörten, jetzt aber aus Aggregaten lebhaft polarisirender Körnchen zusammengesetzt sind; ferner treten auf längliche, fast vollständig von opacitischer Masse erfüllte Krystalle und die schon oben erwähnten schwarz umrandeten Formen. Bei den letzteren dringen von dem völlig undurchsichtigen äusseren Rande schwarze Adern in die Mitte des Krystalls ein, und zwar entweder blos von zwei gegenüber liegenden Seiten, oder nach zwei zu einander senkrechten Richtungen, in welchem Falle diese beiden Adersysteme stellenweise zum Durchschnitte gelangen. Zwischen ihnen breitet sich dann ein ausserordentlich feines Netzwerk dunkler Adern aus, längs welcher offenbar die Umwandlung des Krystalls begonnen und denselben zu einem Haufwerke von winzigen, verschieden polarisirenden Körnchen gemacht hat. Weist schon dieser eigenartige Zersetzungsvorgang grosse Aehnlichkeit mit dem an Olivinen zu beobachtenden auf, so wird die Vermuthung, diese opacitisch umrandeten Durchschnitte gehören dem Olivine an, noch bestärkt durch die Formen, in welchen sie auftreten; denn neben unregelmässig begrenzten, rundlichen oder breit rechteckigen Durchschnitten erscheinen auch solche mit den charakteristischen sechsseitigen Umrissen und den unregelmässig verlaufenden, breiteren, von Eisenglanz erfüllten Rissen.

Jene Durchschnitte aber, welche fast ganz von Eisenglanz erfüllt sind (dass es Eisenglanz ist, beweist die rothe Farbe im auffallenden Lichte), zeigen eine doppelte Beschaffenheit; entweder ist die zwischen den Eisenglanztheilchen hie und da hervortretende Mineralsubstanz grau oder gelblichgrau, wie bei den vorher beschriebenen, oder sie erscheint farblos. Da nun in letzterem Falle die Umrisse meist breitleistenförmige sind, also eher auf Hornblende deuten als auf Olivin, so erscheint es wahrscheinlich, dass auch in diesem Gesteine neben Augit und Olivin die Hornblende, wenn auch nur accessorisch, als Gemengtheil vorhanden war.

Als Bestandtheile der beschriebenen Einschlüsse haben wir also zu betrachten: Plagioklas, Augit, Olivin, Hornblende, Magnet-

Digitized by Google

eisen und Hämatit. Obwohl nun das in allen Fällen ziemlich oder sehr weit vorgeschrittene Stadium der Zersetzung den Nachweis einer einst vorhandenen Glasbasis nicht mehr erbringen lässt, so scheint mir doch die Beschaffenheit der Einschlüsse eher auf ein porphyrisches, als auf ein vollkrystallinisches Gestein hinzuweisen; unter dieser Voraussetzung entspräche die Zusammensetzung der eines (hornblendeführenden) Melaphyrs. Nur jene Einschlüsse, deren Grundmasse ganz von der opacitischen Masse erfüllt ist, bezüglich welcher sich also keine bestimmte Angabe über die neben Feldspath etwa einst vorhandenen Gemengtheile machen lässt, können ihre Analoga ebenso gut hier, bei den Melaphyren, als bei den jetzt zu beschreibenden olivinfreien Gesteinstrümmern finden.

II. Olivinfreie Gesteinstrümmer.

Schwarzbrauner Einschluss im Tuffe von Gösting.

Das Gestein besitzt im Schliffe eine röthlichgraue Farbe und besteht zum grössten Theile aus ziemlich breiten Feldspathleisten, welche mikrofluctuationsartig angeordnet sind; auch Magnetit in Kryställchen und Körnern, sowie Eisenglanz in Gestalt grösserer unregelmässiger Blättchen und winziger Schüppchen, welche dem Gesteine die röthliche Farbe verleihen, heben sich deutlich hervor. Der Feldspath zeigt zwischen gekreuzten Nicols deutliche Zwillingsstreifung, wenngleich die einzelnen Krystalle nur aus wenigen (3—5) Lamellen zusammengesetzt erscheinen; dieselben besitzen eine Auslöschungsrichtung, welche mit der Zwillingsgrenze Winkel von 10—16° bildet.

Neben den genannten Gemengtheilen bemerkt man noch spärlich vorhandene, unregelmässige, grünlichgelbe Flecken einer chloritischen Masse und hellgraue, fast immer von Magnetit- und Hämatitanhäufungen begleitete Durchschnitte, welche bald unregelmässige, bald leistenförmige Umgrenzung zeigen oder in ihren Umrissen so von den benachbarten Feldspathkryställchen beschränkt sind, dass sie nur als zwischengeklemmte Partien erscheinen. Alle diese Durchschnitte zeigen zwischen gekreuzten Nicols lebhafte Interferenzfarben und gehören, wenn wir das Auftreten des Augits

Digitized by Google

in den früher beschriebenen Diabasen in Betracht ziehen, wohl dem letztgenannten Minerale an.

Da in dem Gesteine die für die oben besprochenen Melaphyrbrocken so charakteristischen Durchschnitte von opacitisch umgewandelten Olivinen und Hornblenden vollständig fehlen, so gehört es sicher einem anderen Typus an. Im Vergleiche mit den früher beschriebenen Diabasen zeigt es nun grosse Aehnlichkeit mit dem vom Ausgange des Harizthales stammenden Gestein, nur stellt es insofern ein weiteres Stadium der Zersetzung dar, als bereits die grösste Menge des Chlorits, welcher bei der Umwandlung des Augits gebildet wurde, wieder verschwunden ist, während Hämatit als färbender Bestandtheil hinzugetreten ist. Das Gestein ist daher wohl als ein Diabas zu betrachten.

Brocken der beschriebenen Art finden sich in fast allen Präparaten, sind aber in viel spärlicherem Masse vorhanden als die Melaphyreinschlüsse. Nicht alle aber lassen die Zusammensetzung noch mit derselben Deutlichkeit erkennen; denn in einem weiteren Stadium der Zersetzung verschwinden zunächst alle Spuren eines pyroxenischen Gemengtheiles, dann auch die Eisenmineralien, während die Feldspathe sich in Aggregate eckiger Körnchen auflösen. Schliesslich geht aus dem Gesteine eine fast farblose, lebhaft aggregatpolarisirende Masse hervor.

Diesen Einschlüssen nähern sich durch das vollständige Fehlen von opacitisch veränderten Mineralien eine Anzahl von Brocken, welche nur geringe Grösse besitzen und im Schliffe bei Betrachtung mit freiem Auge eine röthlichgraue Farbe aufweisen. Sie sind total zersetzt und lassen eine graue Grundmasse erkennen, aus der zahlreiche, sehr kleine Feldspathleisten sich nur durch ihre Umrisse hervorheben, während eine optische Prüfung in allen Theilen Aggregatpolarisation wahrnehmen lässt. Zwischen den Feldspathleisten sind zahlreiche, sehr dünne Eisenglanztäfelchen eingeklemmt, welche von der Fläche gesehen roth durchschimmern, im Durchschnitte aber als sehr schmale schwarzbraune Leisten erscheinen.

Diabasbrocken von Plankenwart.

In der Gegend des Schlosses Plankenwart fand Herr Professor Hoernes lose Brocken eines schmutziggelben, stellenweise grün-

Digitized by Google

gefleckten Gesteines, welches so stark zersetzt war, dass man es mit dem Messer schaben konnte. Schon mit freiem Auge erkennt man darin grosse, bis einen Centimeter lange Feldspathkrystalle von weisser oder gelblicher Farbe. Unter dem Mikroskope zeigen dieselben die Zusammensetzung aus Zwillingslamellen theils recht deutlich, theils noch in Spuren; alle sind reichlich von Spalten und Sprüngen durchzogen, auf welchen sich eine gelbgrüne fasrige Substanz eingefunden hat, deren Fasern gewöhnlich senkrecht zur Kluftfläche stehen. Diese Mineralsubstanz kommt jedoch auch neben dem Feldspathe in ansehnlicher Menge vor und bildet grosse Flecken von verworren fasriger Zusammensetzung, offenbar das chloritische Umwandlungsproduct eines früher vorhandenen pyroxenischen Gemengtheiles. Daneben erkennt man noch Titaneisen in seinen zackigen Formen, aber ebenfalls stark zersetzt.

Das Gestein, dessen Zusammensetzung der eines Diabases entspricht, bei welchem der Augit bereits ganz in Chlorit übergeführt worden ist, weist grosse Aehnlichkeit mit den grobkörnigen Diabasen von der Wallhüttenalm auf. Ihm kommt bezüglich des Aussehens ziemlich nahe ein

graugelber Einschluss im Tuffe von Gösting.

Derselbe lässt schon mit freiem Auge im Schliffe grössere, theilweise farblose, theilweise milchig getrübte Feldspathe erkennen, die sich aus einer gelbgrauen Grundmasse hervorheben. Das Mikroskop zeigt, dass das Gestein schon vollständig zersetzt ist; Grundmasse wie Feldspathe sind in ein dichtes Gewirre nadelförmiger Mikrolithen umgewandelt. Nur hie und da leuchten kleine, anscheinend unzersetzte Feldspathpartien hervor, die aber keinen sicheren Schluss auf die Natur des genannten Minerals erlauben. Der einzige noch ziemlich gut erhaltene Gemengtheil ist das Titaneisen, das in seinen charakteristischen Durchschnitten vorkommt, wie sie schon bei der Besprechung des Diabases vom Breitenauer Kreuze Erwähnung fanden.

Ausserdem erkennt man noch, obgleich nur sehr spärlich, kleine Hämatitschüppchen und grössere bräunlichgelbe, bisweilen ins Grünliche schimmernde Flecken, die wohl die letzten Reste eines pyroxenischen Gemengtheiles darstellen. Theilweise mit diesen

Digitized by Google

Flecken in Verbindung, theilweise aber auch selbstständig kommen noch Gruppen von winzigen gelbgrünen, pleochroitischen Nädelchen mit schief abgestutzten Enden oder von spitzkeilförmigen Gestalten vor, die dem Epidote angehören.

Die Untersuchung der in den Tuffen des Grazer Devon vorkommenden Gesteinstrümmer ergibt demnach das Resultat, dass letztere zwei verschiedenen Gesteinstypen, dem Melaphyre und dem Diabase angehören. Der Widerspruch, welcher sich hieraus mit den Untersuchungen Terglav's bezüglich seiner Orthoklasporphyre ergibt, hat seinen Grund hauptsächlich in der verschiedenen Annahme über die Natur des Feldspathes. Terglav betrachtete nämlich bei einem Theile der von ihm untersuchten Einschlüsse die wasserhellen und anscheinend frischen Feldspathreste wegen ihres einheitlichen Polarisirens als Orthoklase. Wie aber aus mehreren, im Früheren erwähnten Fällen hervorgeht, sind diese anscheinend ungestreiften Feldspathe, trotz ihres farblosen Aussehens, bereits der Zersetzung erlegen und erlauben daher keinen sicheren Schluss auf ihre Krystallnatur. Da nun in einigen Fällen, so z. B. bei Untersuchung jener Brocken, bei welchen helle Feldspathe aus einer vollkommen opaken Grundmasse hervorleuchten und welche Terglav zu seinen Orthoklasporphyren stellte, mit vollster Sicherheit Plagioklas constatirt wurde, so halte ich die Annahme, dass der Feldspath dieser Gesteine dem Plagioklas zuzuzählen sei, für gerechtfertigt.

Die dem Melaphyre entsprechenden Einschlüsse zeigen in manchen Fällen (vergl. pag. 74 u.) nicht blos in der Structur, sondern auch in der Ausbildung der Gemengtheile grosse Aehnlichkeit mit dem Melaphyre des Zachengrabens und gehören daher wohl derselben Eruptionsperiode an. Die dem Diabase zugezählten Gesteinstrümmer weisen hingegen Anklänge an die im Harizthale vorkommenden echten Diabase auf und können deshalb wohl mit denselben in Zusammenhang gebracht werden; Abweichungen davon stellen der grobkörnige Diabasbrocken von Plankenwart und der gelbgraue Einschluss im Tuffe von Gösting vor; ersterer, der allein noch einen Schluss auf seine einstige Zusammensetzung ziehen lässt, gleicht den grobkörnigen Diabasen des Hochlantsch, nur stellt er ein vorgeschritteneres Stadium der Zersetzung vor.

Digitized by Google

Da sich nun in den Tuffen die Trümmer von Melaphyr und Diabas neben einander vorfinden, so folgt daraus, dass selbe auch gleichzeitig zur Ablagerung gekommen sein mussten. Da nun weiters aus Terglav's Untersuchung über die Entstehung der Bindemasse des Tuffes hervorgeht, dass dieselbe aus feinzerriebenem Materiale derselben Gesteine, welche darin als Einschlüsse vorkommen (mit nur wenigen fremden Beimengungen), gebildet wurde, so sind wir auch zur Annahme gezwungen, dass die Bildung des Tuffes durch die gleichzeitige Eruption von Melaphyr und Diabas veranlasst worden sei.

Das Vorkommen des wohl dem tieferen Horizonte angehörigen grobkörnigen Diabases, sowie jenes von zahlreichen, oft zu grösseren Gruppen gehäuften Quarzkörnern in den Tuffen hat nichts Auffälliges an sich, wenn man bedenkt, dass bei der Eruption der Gesteine des oberen Horizontes die tieferen Schichten durchrissen werden mussten, wobei dann einzelne Theile der letzteren mitgerissen werden konnten.

Schluss.

Zur Zeit der devonischen Ablagerungen in Mittelsteiermark fanden mehreremale Eruptionen von Massengesteinen statt. Die erste derselben lieferte sowohl die dichten Diabase, die im Zachengraben und an anderen Orten den Sedimentschichten eingelagert erscheinen, als auch wahrscheinlich das grobkörnige, von Clar als Gangdiabas bezeichnete Gestein; die zweite hingegen förderte zu gleicher Zeit die Diabase des Harizthales und Augrabens und den Melaphyr des Zachengrabens zu Tage. Die Diabase des Harizthales bildeten an der Stelle, wo sie erhärteten, über sich eine Tuffdecke, die nur Brocken des darunter liegenden festen Gesteins umschliesst, lieferten aber ausserdem noch zerkleinertes Gesteinsmaterial, welches im Vereine mit den von der Eruption des Melaphyrs des Zachengrabens herrührenden Gesteinstrümmern in dem weiten Becken des Devonmeeres abgelagert wurde. Durch verschiedene Umwandlungen, welche dieses abgelagerte Gesteinsmaterial im Laufe der Zeiten erfuhr, entstand daraus der Tuff, den wir heutzutage in den devonischen Schichten der Umgebung von Graz eingeschlossen finden.

Digitized by Google

IV. Ueber das Přibramer Fahlerz.

Von **Franz Babanek**, k. k. Oberbergverwalter.

Im Jahre 1881 machte ich am Franzisci-Gange in der Annagrube Přibrams einen grösseren Anbruch von Fahlerzen. Eine vorgenommene Probe einiger Stücke ergab einen bedeutenden Silberhalt derselben, während andere Stücke weniger Silber zeigten, wesswegen eine genaue Sortirung dieser Erze vorgenommen wurde, wobei sich ergab, dass neben dem Fahlerze auch derber Bournonit, welcher gar kein Silber enthielt, vorkam. Nachdem nun letzterer von den Arbeitern auch für Fahlerz gehalten wurde, war es nothwendig, hierauf aufmerksam zu machen und ihnen bei der Scheidung an die Hand zu gehen.

Ich bemerkte übrigens, dass die Přibramer Fahlerze dem äusseren Aussehen nach öfters verschieden sind, und schloss daraus, dass die chemische Zusammensetzung derselben einen Einfluss hierauf habe und die Farbe vom Blei herrühren dürfte, welches diese enthalten könnten. Nachdem auch die Fahlerze verschiedenen Silberhalt zeigen, entschloss ich mich, sowohl die damals am Franzisci-Gange vorkommenden, sowie jene, die am oberen Schwarzgrübner Gange in der Lillgrube dazumal erobert wurden, einer chemischen Analyse unterziehen zu lassen, um einen Vergleich derselben anstellen zu können.

Der Herr Hauptprobirer C. Mann in Přibram hatte die Güte, diese Analysen vorzunehmen, welche ich wegen ihrer Wichtigkeit der Oeffentlichkeit nicht vorenthalten zu dürfen glaubte, und dies umso mehr, als sie zur Kenntniss dieser Erze sehr viel beitragen.

I. Fahlerz vom Franzisci-Gange.

Quarz	17·50%	
Antimon	17·86 : 122	= 0·146 : 0·146 = 1·00
Zink	5·80 : 32·5	= 0·178 : 0·146 = 1·21
Eisen	2·58	
Blei	12·00 : 103	= 0·116 : 0·146 = 0·80

Digitized by Google

Kupfer	14·91 :	31·6	= 0·471 : 0·146	= 3·22
Silber	3·40 :	107	= 0·031 : 0·146	= 0·21
Schwefel	16·84 :	16	= 1·050 : 0·146	= 7·12
Kohlensaurer Kalk . .	4·80			
Kohlensäure u. Sauerstoff	2·70			
	98·39			

Nachdem in der Gangfüllung neben dem Fahlerz auch Siderit und Sphalerit häufig und mit diesem oft innig gemengt vorkommt, und das Eisen sich, sowie im Fahlerze vom Schwarzgrübner Gange, mit verdünnter Salzsäure fast vollständig extrahiren lässt, so hat es keinen Antheil am Fahlerze, und es lässt sich für obiges, ohne Rücksicht auf Zink und Eisen, nachstehende Formel aufstellen:

$$\left.\begin{array}{l} 0{\cdot}8\ PbS \\ 1{\cdot}6\ (Cu_2S) \\ 0{\cdot}2\ AgS \\ \hline 2{\cdot}6 \end{array}\right. + SbS_3 \text{ oder } 5 \left\{\begin{array}{l} Cu_2S \\ PbS \\ AgS \end{array}\right\} + 2\ (SbS_3) \qquad [1.]$$

II. Fahlerz vom oberen Schwarzgrübner Gange.

Antimon	21·20 :	122	= 0·173 : 0·173	= 1·00
Schwefel	22·89 :	16	= 1·430 : 0·173	= 8·26
Silber	5·32 :	108	= 0·049 : 0·173	= 0·28
Kupfer	24·34 :	31·6	= 0·770 : 0·173	= 4·45
Eisen	7·28			
Zink	10·70 :	32·5	= 0·333 : 0·173	= 1·90
Kohlensäure und Sauerstoff des Spatheisensteins aus dem Verlust . .	8·30 (aus obig. Eisenhalt berechnet 7·8%)			
	100·00			

Auch hier ist das Eisen zum grössten Theil als Siderit, das Zink als Blende vorhanden, und lassen sich beide mit freiem Auge leicht — im Fahlerz eingelagert — erkennen. Es ist schwer zu ermitteln, ob und welchen Antheil die Blende am Fahlerze hat.

Aus obiger Zusammensetzung resultirt, dass auf 1 Antimontrisulphid (SbS_3)

2·20 (Cu_2S)
0·28 AgS
1·90 ZnS

Digitized by Google

kommen; und wird das Zink nicht in die Fahlerzverbindung aufgenommen, wofür die grösste Wahrscheinlichkeit vorliegt, und blos als mechanisch beigemengte Blende betrachtet, so wäre die Formel:

$$\left.\begin{array}{l} 2{\cdot}2\ Cu_2S \\ 0{\cdot}3\ AgS \end{array}\right\} + SbS_3 \text{ oder } 5\left\{\begin{array}{l} Cu_2 \\ Ag \end{array}\right\} S + 2\,(SbS_3) \qquad [2.]$$

$2{\cdot}5$

Wollte man das Zink mit einbeziehen, so müsste man $3\left\{\begin{array}{l} Cu_2S \\ AgS \\ ZnS \end{array}\right\}$ annehmen, da $4\left\{\begin{array}{l} Cu_2S \\ AgS \\ ZnS \end{array}\right\}$ zu hoch wären und könnten nur $0{\cdot}5\ SZn$ eintreten . . $2{\cdot}2\ Cu_2S$

$0{\cdot}3\ AgS$

$0{\cdot}5\ ZnS$

$3{\cdot}0.$

Es wäre daher die Formel:

$$3\left\{\begin{array}{l} Cu_2S \\ AgS \\ ZnS \end{array}\right\} + SbS_3.$$

Vergleicht man die Formel 1 mit 2, so zeigt sich wohl in beiden Mineralen ein und derselbe Typus:

I.

$$\left.\begin{array}{l} 0{\cdot}8\ PbS \\ 1{\cdot}6\ Cu_2S \\ 0{\cdot}2\ AgS \end{array}\right\} + SbS_3$$

$2{\cdot}6$

II.

$$\left.\begin{array}{l} 2{\cdot}2\ Cu_2S \\ 0{\cdot}3\ AgS \end{array}\right\} + SbS_3$$

$2{\cdot}5$

und ist bei I das Kupfer zum Theil durch Blei ersetzt. Bedeutet M isomorphe Metalle, so wäre die allgemeine Formel für beide Fahlerze:

$$5\,(MS) + 2\,(SbS_3).$$

Es unterscheiden sich somit die beiden Fahlerze dadurch von einander, dass das vom Franzisci-Gange Blei enthält, jenes vom oberen Schwarzgrübner jedoch nicht, dafür ist letzteres silberreicher, enthält aber auch mehr Kupfer und Antimon.

Nachdem die derben Partien der untersuchten Fahlerze sich von Zinkblende und Siderit nicht so leicht trennen liessen, so erschien es mir wünschenswerth, ein reines Fahlerz zur Analyse zu

Digitized by Google

bekommen. Es gelang mir, zu diesem Zwecke vom Fundgrübner Gange der Annagrube ober dem 26. Laufe einige kleine Fahlerzkrystalle zu erhalten, welche gleichfalls einer Analyse unterzogen wurden. Da jedoch nur 0·215 Grm. dieses Minerales zur Verfügung standen, so konnte die directe Schwefelbestimmung nicht vorgenommen werden. Die Analyse ergab:

Silber	26·1%	: 107	= 0·24	— 2	— 1
Antimon	23·0 „	: 122	= 0·19	— 2	— 1
Blei	10·8 „	: 103	= 0·10	— 1	— 0·5
Kupfer	10·8 „	: 31·6	= 0·34	— 3	— 1·5
Zink	2·0 „	: 32·5	= 0·06	— 0·6	— 0·3
Eisen	2·4 „	: 28	= 0·09	— 0·9	— 0·5
Schwefel aus d. Verlust	24·9 „	: 16	= 1·50	— 15·0	— 7·5
	100·0%				

Die Analyse ergibt sehr nahe die Formel:

$$2\ (SbS_3) + 2\ (AgS) + (PbS) + 1{\cdot}5\ (Cu_2S) + 1{\cdot}5 \begin{pmatrix} ZnS \\ FeS \end{pmatrix}$$

oder

$$2(AgS).\ SbS_3 + 4 \left\{ \begin{matrix} PbS \\ Cu_2S \\ FeS \\ ZnS \end{matrix} \right\} SbS_3$$

oder

$$4 \left\{ \begin{matrix} Pb \\ Ag \\ Cu \\ Fe \\ Zn \end{matrix} \right\} S + SbS_3$$

welche Formel auch allgemein den Fahlerzen entspricht.

Vergleicht man diese letzte Analyse mit der Zusammensetzung des Freiberger Weissgiltigerzes, so findet man:

	Fahlerz vom Fundgrübner Gange (Přibram)	Weissgiltigerz (Freiberg)
Silber	26·1	31·88
Antimon . . .	23·0	23·43
Blei	10·8	—
Kupfer . . .	10·8	15·25
Zink	2·0	1·45
Eisen	2·4	7·63
Schwefel . . .	24·9	20·36

Digitized by Google

Es wäre das Přibramer Mineral vom Fundgrübner Gange als Silberfahlerz (Weissgiltigerz) anzusehen, dessen Zusammensetzung ähnlich dem Freiberger ist, wobei jedoch ein Theil des Kupfers wieder durch Blei ersetzt wird. Diese Fahlerzkrystalle hatten eine Grösse von fünf Millimetern, grösstentheils die Form $\frac{1}{2}O$, glatte, glänzende Flächen, waren auf derbem Quarz sitzend und stellenweise mit kleinen Kryställchen eines jüngeren Kalkspathes besetzt. In den Drusenräumen dieses Ganges, welcher aus schwärzlichem, feinkörnigem bis dichtem Quarz bestand und mit feinkörnigem Bleiglanze und Sphalerit imprägnirt war, fand man ausser diesem Silberfahlerz auch noch Kryställchen von Pyrargyrit, Proustit, Polybasit und Stefanit, sowie Diaphorit u. a.; auch Boulangerit kam theils in feineren Nadeln, theils filzartig verwebt, theils in dichten Lagen in der Gangfüllung vor, während Bournonit nicht beobachtet wurde.

Vom Franzisci-Gange wurde auch ein derbes Stück eines dunkelgraulichen Minerals mit mattem Aussehen ausgeschieden und analysirt, wobei sich ergab:

Antimon . . .	25·00	gefunden	: 122	= 0·22	oder 2	mit $6S$
Blei	41·80		: 103	= 0·40	„ 4	„ $4S$
Kupfer . . .	12·69		: 31·6	= 0·40	„ 4	„ $2S$
						12
Schwefel aus dem Verlust .	20·51		: 16·0	= 1·28	„ 12	

Hieraus die Formel:

$$2\ (SbS_3) + 4\ (SbS) + 2\ (Cu_2S)$$

oder

$$4\ (SbS).\ SbS_3 + 2\ (Cu_2S).\ SbS_3$$

welche Formel dem Bournonit entspricht.

Digitized by Google

V. Notizen.

Ueber ein merkwürdiges Vorkommen manganhaltiger Minerale in den älteren Tertiärschichten Mährens. Schon vor mehreren Jahren sind mir gelegentlich meiner Studien im Oligocänterrain der westlichen Fortsetzung des Marsgebirges eigenthümliche, schwarz gefärbte Gesteinsknollen, die sich hie und da im oligocänen Thon eingeschlossen fanden, aufgefallen. Zum erstenmale fand ich diese merkwürdigen Gebilde in einem grünen Thon bei Nikoltschitz, dann in einem ähnlichen, durch eine Brunnengrabung aufgeschlossenen Thon bei Krepitz und in neuerer Zeit besonders schön und häufig in der Umgebung von Krzizanowitz bei Austerlitz.

In meiner Mittheilung über die Gliederung und Verbreitung des Oligocäns in der Gegend südöstlich von Gr.-Seelowitz in Mähren (Verhandl. der geol. Reichsanstalt 1881, Nr. 11) habe ich dieses Vorkommen flüchtig erwähnt und den Mangangehalt der schwarzen Gesteinsknollen hervorgehoben. Eine kleine gepulverte Menge derselben gibt beim Schmelzen mit Salpeter und Soda eine tiefgrüne Schmelze; die Farbe des Gesteins beweist, dass das Mangan in Form von Oxyden vorhanden ist, und da beim Erhitzen im Glaskölbchen kein Wasser abgegeben, beim Auflösen in Salzsäure in grosser Menge Chlor entwickelt wird, so dürfte das Hyperoxyd MnO_2 (Braunstein) den wesentlichen Bestandtheil des Gesteins bilden.

Die Bezeichnung „Manganknollen" wäre für unser Vorkommen nicht zutreffend; wohl erscheinen die Stücke manchmal rundlich, knollenartig (Nikoltschitz), sehr oft aber auch eigenthümlich kantig. Die Textur ist gewöhnlich ganz dicht, homogen; manchmal umschliesst eine mehrere Centimeter dicke schwarze Rinde einen ochergelb oder kirschroth gefärbten Kern, der keine Manganreaction gibt. An den knolligen Stücken findet man oft eine Art schaliger Structur angedeutet.

Die Knollen sind ziemlich hart, dabei aber sehr spröde, so dass sie durch einen Schlag mit dem Hammer in kleine Stückchen zerspringen. Sie liegen immer in Thon eingebettet, und zwar blos in älterem (oligocänem) Thon, der dadurch von jüngerem (neogenem) Thon sehr leicht unterschieden werden kann.

Im oligocänen Thon von Krzizanowitz fand ich die schwarzen Knollen besonders häufig; in der 3—4 Centimeter dicken schwarzen Rinde eines Stückes fand ich 29·5% Mn, entsprechend 46·6% MnO_2. Die Bestimmung wurde nach Volhard's Methode (Ausfällen des Fe durch ZnO und Titriren mit $KMnO_4$) ausgeführt. Beim Auflösen in Salzsäure entwickelt sich, wie bereits erwähnt, Chlorgas; zugleich scheidet sich Kieselsäure in Form von grauen Flocken in ziemlich beträchtlicher Menge aus. Das specifische Gewicht der Rindensubstanz betrug 3·8 (mit der Federwage bestimmt).

Der gelbe Kern des untersuchten Stückes enthielt blos 1·5% Mn, entsprechend 2·39% MnO_2; hier dürfte übrigens das Mangan, der hellen Farbe nach zu schliessen, vielleicht zum Theile als Oxyd Mn_2O_3 vorhanden sein.

Digitized by Google

Die Manganoxyde treten in der Natur zumeist als Oxydationsproducte verschiedener Manganoxydulsalze (Rhodonit, Dialogit) auf; auch unser Vorkommen schien von vornherein eine secundäre Bildung zu sein. Nach genauer Untersuchung mehrerer Localitäten kann ich es nun mit Bestimmtheit aussprechen, dass die im oligocänen Thon Mährens auftretenden Vorkommen als Umwandlungsproducte nach dichtem Mangancarbonat aufzufassen sind.

Ich fand nämlich im Thon von Krzizanowitz neben den schwarzen Knollen auch verschieden grosse (selbst über kopfgrosse) rundlich-kantige Stücke eines hellgrauen dichten Gesteins, dessen Oberfläche eine bis 2 Millimeter dicke schwarze, glänzende Rinde besass; an Klüften zog sich die schwarze Färbung noch tiefer in das Gestein hinein und war sonach als eine Folge äusserer Einflüsse leicht zu erkennen.

Dem Ansehen nach war das Mineral, abgesehen von der Rinde, einem dichten Kalkstein oder Dolomit ungemein ähnlich; das auffällig hohe specifische Gewicht deutete jedoch auf die Anwesenheit eines Schwermetalles. Durch die Analyse wurde Mangancarbonat als der wesentlichste Bestandtheil, welches sich in Salzsäure unter reichlicher Kieselsäureabscheidung löst, erkannt, und zwar fand ich in einer Probe 40·3% $MnCO_3$.

Ein unter dem Mikroskope untersuchter Dünnschliff ergab eine äusserst feinkörnige Zusammensetzung aus schwach polarisirenden eckigen Partikeln, die nur spärlich mit mechanischem Detritus durchsetzt sind, zu erkennen.

Die schwarze Rinde des Gesteins bestand aus Pyrolusit, der also hier offenbar durch eine Umwandlung des Carbonats entstanden war. Bei kleineren Knollen fand ich diesen Umwandlungsprocess in verschiedenen Stadien vor; an einem Stücke umgab die schwarze Rinde einen braun gefärbten Kern, dessen Farbe schon eine bedeutend vorgeschrittene Oxydation bewies, der jedoch auf Zusatz eines Tropfens Salzsäure noch ein lebhaftes Brausen zeigte von, aus noch unzersetztem Carbonat entweichender Kohlensäure.

Wenn Manganoxyde aus Mangancarbonat entstehen sollen, so muss offenbar eine Verdrängung der CO_2 durch Sauerstoff erfolgen. Dieser merkwürdige Process ist in neuester Zeit besonders von französischen Chemikern studirt und als unanfechtbar hingestellt worden.

Berthelot hat in der Verdrängung des Kohlendioxyds durch Sauerstoff eine Bestätigung der thermischen Theorie erblickt, indem bei dieser Verdrängung viel weniger Calorien entwickelt werden, als bei der Bildung des Carbonats. Die Oxydation kann in gleicher Weise durch den Sauerstoff der Atmosphäre, als auch durch den im Wasser (als Luft) enthaltenen bewirkt werden.

Das zuerst durch den „Challenger“ nachgewiesene Vorkommen von manganreichen Concretionen auf dem Grunde der jetzigen Meere erhöht unser Interesse an ähnlichen Vorkommnissen früherer Epochen. Schon in den paläozoischen Formationen, wie z. B. im rheinischen Kramenzel, im Fichtelgebirge und Thüringerwald, treten Knollenkalke mit hohem Mangangehalt auf. Wie Gümbel (Sitzungsber. Münch. Akad. 1878) angibt, unterscheiden sich diese durch den Mangel der concentrisch schaligen Textur von den aus der Südsee stammenden Manganknollen des „Challenger“; indessen meint Gümbel, dass die

Digitized by Google

Textur in Folge secundärer Einwirkungen verwischt wurde (l. c., pag. 208). Den Tiefseeknollen ähnlicher sollen die schaligen Manganconcretionen sein, die nach Gümbel im rothen Liaskalk der bayrischen Alpen vorkommen.

Die Entstehung der Tiefseeknollen führt Gümbel auf submarine Quellen zurück und betrachtet die Knollen selbst als „eine Art Oolithbildung"; für diese Ansicht spricht die schalige Textur derselben. Den hier beschriebenen Vorkommnissen geht jedoch diese Textur ab oder sie ist nur angedeutet; auch der letztere Fall tritt nur bei ganz umgewandelten Stücken ein, während die ursprünglichen Stücke niemals eine Spur von schaliger Textur aufweisen. Offenbar müssen wir hier eine andere Bildungsweise annehmen; wie die Tiefseeknollen liegen auch unsere Vorkommnisse in einem feinen marinen Thon eingebettet. So sehr nun auch die Form manchmal an schwach abgerollte Gesteinstrümmer erinnert, so muss der Gedanke, man hätte es hier mit Geröllstücken zu thun, schon aus mechanischen Gründen zurückgewiesen werden. In einem feinen Schlammsediment können unmöglich kopfgrosse Trümmer eines schweren Gesteins eingeschwemmt vorkommen, wenn man nicht etwa Treibeis als Transportmittel annimmt. Doch selbst im letzteren Falle wäre es immer noch räthselhaft, dass ausschliesslich nur Stücke von dichtem Mangancarbonat, dessen Vorkommen auf der Erdoberfläche sehr beschränkt ist, eingebettet wurden.

In Erwägung aller Umstände kann ich nicht anders, als unsere Vorkommnisse für directe Niederschläge des alttertiären Meeres zu halten. Diese Niederschläge sind vorwiegend chemischer Natur und lagerten sich in Form von Nestern am schlammigen Meeresboden ab. Allerdings enthält das Wasser der jetzigen Meere nur verschwindend kleine Mengen von Mangansalzen gelöst; trotzdem finden auch heute noch Ausscheidungen von Manganverbindungen aus dem Meerwasser statt. Wenn wir von den Challengerknollen absehen, deren Abscheidung aus submarinen Quellen ich nicht bestreiten will, bleiben uns noch genug Beweise von Manganausscheidungen aus Meerwasser. Dieulafait hat Mangan in wägbarer Menge in der Asche vieler Seepflanzen nachgewiesen; mit Manganoxyden incrustirte Gesteinstrümmer, besonders Bimssteinstücke, sind in vielen Meeren, in neuerer Zeit von der Vöringen-Expedition auch im Nord-Atlantik, aufgefunden worden. Auch thierische Reste finden sich sehr oft mit Manganoxyden überzogen; dahin gehören z. B. in der Nähe der Insel Ferro aufgefundene Korallenbruchstücke, ferner die von Buchanan beschriebenen „worm-tubes" (Annelidenröhren) aus dem Loch fine, etc. Der vulkanische oder nichtvulkanische Charakter des Meeresgrundes ist meiner Ansicht nach von keiner Bedeutung für das mehr oder minder reichliche Auftreten von Manganniederschlägen, obwohl man die gegentheilige Vermuthung nicht selten ausgesprochen findet.

Auch in früheren geologischen Epochen ging eine locale Ablagerung von Mangansalzen aus Meerwasser nicht selten vor sich. Die berühmten Manganerzgruben der Bukowina und die ganz analogen Vorkommnisse in den rheinischen Devonschichten sind durch Oxydation von Rhodonit entstanden; in der Bukowina war nach B. Walter (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1876, pag. 376) das ursprüngliche Rhodonitlager geschichtet, und wohl Niemand wird es bestreiten

Digitized by Google

wollen, dass dasselbe ein chemischer Niederschlag aus Meerwasser sei. Nach Phipson (Bull. soc. chim. 1876. XXVI, Nr. 1) hinterlassen viele Braunsteine bei der Auflösung in Salzsäure einen röthlichen Rückstand, der Quarz und Rhodonit enthält. Sonach dürften wohl alle in Form von Lagern, Nestern und Putzen auftretenden Manganoxyde durch Oxydation von Mangansalzen (Rhodonit, Dialogit), die ihrerseits directe Abscheidungen aus dem Meerwasser waren, entstanden sein.

Im karpathischen Eocänmeere scheint die Abscheidung von dichtem Mangancarbonat an vielen Stellen vor sich gegangen zu sein, wenn auch die Quantität des Niederschlages nirgends eine bedeutende war. Schon Hohenegger erwähnt (Nordkarpathen, pag. 34) flüchtig das Auftreten von schmalen Flötzen von Mangancarbonat im rothen Mergel, der die karpathische Nummulitenformation begleitet und vom Flyschsandstein überlagert wird. Das Manganerz tritt hier ganz ähnlich auf wie die Sphärosiderite und muss als directer Niederschlag aus dem Meerwasser betrachtet werden.

Bei der chemischen Ausscheidung des Ferrocarbonats ($FeCO_3$) wird gewöhnlich das isomorphe, an Quantität jedoch in der Regel sehr zurückstehende Mangancarbonat ($MnCO_3$) mitgefällt.

Die Sphärosiderite und Spatheisensteine weisen fast immer einen mehr oder minder bedeutenden Mangangehalt auf; von 57 verschiedenen Proben dieser Erze, deren Analysen G. Bischof (Chem. Geol., II. Bd.) mittheilt, waren nur drei manganfrei, während einige bis über 40% $MnCO_3$ enthielten.

Die Ausscheidung von Mangancarbonat ging nur sehr selten in der gleichförmigen Weise vor sich, dass eine flötzartige Ausbreitung desselben zu Stande kam. Bei weniger reichlichen Niederschlägen scheint die Molekularattraction der gleichartigen Theilchen in der Weise gewirkt zu haben, dass statt einer zusammenhängenden Lage zahlreiche isolirte, nester- oder nierenartige Massen zur Ablagerung gelangten. Auf diese Weise dürften z. B. die im Kohlenkalk von Martignes (Rhône-Departement) eingeschlossenen Nieren von $FeCO_3$, die fast 10% $MnCO_3$ enthalten, ferner die im sandigen Thon bei Chailland (Mayenne-Departement) vorkommenden, bis über 7% $MnCO_3$ enthaltenden Spatheisensteine, die nach Gümbel im rheinischen Kramenzel, im Buntsandstein, Keuper, Lias etc. in Form von Putzen und Knollen auftretenden Manganausscheidungen und endlich auch die Manganvorkommen des mährischen Oligocäns zu erklären sein.

Im Jahre 1877 fand Professor Makowsky im Bette des Mandatbaches südlich von Strassnitz in Mähren grosse Stücke eines dichten und schweren, hellgrau gefärbten Minerals, dessen Oberfläche eine glänzend eisenschwarze Rinde zeigte. Die äussere Aehnlichkeit dieser Stücke mit den von mir bei Krzizanowitz entdeckten ist sehr gross; der chemischen Zusammensetzung nach ist aber jenes von Mandat noch viel reicher an Mangancarbonat. Eine Probe desselben wies nach der Untersuchung des Herrn Renner 46·28% MnO, entsprechend 74·96% $MnCO_3$, eine zweite, durch Herrn Professor Gröger analysirte Probe sogar 49·4% MnO, entsprechend 80·08% $MnCO_3$, auf. Das ganze Gebiet liegt im Flyschterrain; Sandsteine wechsellagern mit rothen Thon-

Digitized by Google

mergeln, welche vielleicht jenen entsprechen, in welchen Hohenegger die Manganflötzchen beobachtete. Es gelang uns bisher noch nicht, dieses merkwürdige Vorkommen anstehend zu finden.

Im Marsgebirge, in der Nähe von Czettechowitz, fand ich ganz ähnliche Knollen, wie sie bei Nikoltschitz vorkommen; sie liegen in grünlichgrauem Thon, der discordant auf Flyschsandstein aufruht.

Ein Analogon unseres Vorkommens sind die Einschlüsse von dichtem Kalkstein im thonigen Neogenmergel von Nusslau bei Gr.-Seelowitz; die Stücke sind sehr hart und zähe, ähnlich geformt wie die von Krzizanowitz und werden leicht aus dem sehr weichen Mergel ausgewaschen. Sie enthalten nur sehr geringe Mengen von Mangan.

In einem grünlichen Thon, der in der Gegend des Meierhofes Grünbaum den Untergrund bildet, treten grosse, nesterartige Einlagerungen von dolomitischem Kalkstein auf, der vor Jahren zu Beschotterungszwecken ausgebeutet wurde. Auch dieses der Beobachtung leider nicht mehr zugängliche Vorkommen erinnert an das Auftreten der Manganseptarien. Der Mangangehalt ist hier aber sehr gering und documentirt sich blos durch die schwarze Färbung der Kluftflächen. Hellgelbe Krystalle, die sich in Hohlräumen vorfanden und auch mitunter einen Ueberzug von Manganoxyden zeigten, bestanden nach meiner Untersuchung aus

$CaCO_3$	59·93%
$MgCO_3$	35·87 „
$FeCO_3$	4·43 „

Sie entsprechen demnach einem Dolomit der zweiten Gruppe Rammelsberg's.

Alle diese Vorkommnisse, die Manganseptarien mit inbegriffen, möchte ich für directe Abscheidungen aus Meerwasser halten.

A. Rzehak in Brünn.

Literatur.

A. Arzruni: Neue Beobachtungen am Nephrit und Jadeït. — Zeitschr. f. Ethnologie, Berlin 1883.

Derselbe: Einige Mineralien aus einer uralischen Chromitlagerstätte (Kämmererit, Perowskit und Rutil). — Schwefel von Zielenzig. — Groddeckit. ein neuer Zeolith von St. Andreasberg a. H. Mit 1 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. 1883, VIII, 4.

C. Bodewig: Die Bestimmung der Borsäure in Borsilicaten. — Ebenda, VIII, 2 u. 3, 1883.

R. Brauns: Ueber die Ursache der anormalen Doppelbrechung einiger regulär krystallisirender Salze. — Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

A. Brezina: Krystallographische Untersuchungen an homologen und isomeren Reihen. — Schluss d. I. Th. — Wien, Gerold 1884.

Digitized by Google

G. Brügelmann: Ueber die Krystallisation, Beobachtungen und Folgerungen. — Krystallisationsversuche als Beispiele für Bertholet's Lehre von der Verwandtschaft. — Ber. d. d. chem. Ges., XV, 13, 1882.

Derselbe: Ueber die Krystallisation, Beobachtungen und Folgerungen; 2. Mittheilung. — Chem. Centralblatt 1883, 30—32.

A. Cathrein: Petrographische Notizen aus den Alpen: Proterobas von Leogang. — Pechsteinporphyr von San Lugano. — Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

Derselbe: Ueber einige Mineralvorkommen bei Predazzo. M. 3 Holzschn. (Magneteisen von der Scolotta. — Scheelit vom Monte Mulat. — Hornblende von Roda. — Granat von der Malgola. — Kalkspath von le Selle dei Monzoni.) — Zeitschr. f. Kryst. 1883. VIII, 2 u. 3.

Derselbe: Ueber die mikroskopische Verwachsung von Magneteisen mit Titanit und Rutil. M. 8 Holzschn. — Ebenda, 4.

Whitman Cross und W. F. Hillebrand: On minerals of the Cryolite group recently found in Colorado. W. 1 Fig. — Am. Journ. of Sc. 1883, XXVI.

E. Dathe: Die variolitführenden Culmconglomerate bei Hausdorf in Schlesien. M. 1 Taf. — Jahrb. der königl. preuss. geol. Landes-Anst. f. 1882.

H. B. v. Foullon: Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung des am 16. Februar 1883 bei Alfianello gefallenen Meteorsteines. — Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. 1883, LXXXVIII. Bd., I. Abth.

C. Friedel und J. Curie: Sur la pyroélectricité dans la blende, le chlorate de sodium et la boracite. — Compt. rend. Ac. d. Sc. 1883, t. XCVII.

C. Friedel und Ed. Sarasin: Sur la reproduction de l'albite par voie aqueuse. — Comptes rend. d. s. d. l'Ac. d. Sc. 1883, t. XCVI.

H. Foerstner: Ueber die Feldspathe von Pantelleria. M. II Taf. u. 3 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. 1883, VIII, 2 u. 3.

A. Geikie: On the Supposed Pre-Cambrian Rocks of St. David's. W. III. Pl. — Quaterly Journ. of the Geol. Society, Aug. 1883.

A. v. Groddeck: Abriss der Geognosie des Harzes, mit besonderer Berücksichtigung des nordwestlichen Theiles. — 2. Auflage, Clausthal 1883.

Die neue Auflage des Werkes wird allen Jenen höchst willkommen sein, welche die geologischen Verhältnisse des Harzes gemäss dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft kennen zu lernen wünschen oder die Absicht haben, in dem Gebiete geologische Excursionen zu machen. Die Schrift enthält gleichwie deren erste Auflage in gedrängter Kürze alle bezüglichen wichtigen Resultate, und zwar bis auf die neueste Zeit, was besonders hervorzuheben ist, weil die Erforschung des Harzes namentlich in letzter Zeit durch Lossen's Thätigkeit grosse Fortschritte gemacht hat. Der Leser findet in dem Werke nicht nur eine sehr bequeme übersichtliche Darstellung der thatsächlichen Verhältnisse und einen Wegweiser für Excursionen, sondern auch die Angabe der gesammten einschlägigen Literatur, so dass ihm durch das Buch zugleich der Weg für die selbstständige Forschung geebnet erscheint. Im Uebrigen bürgt schon der Name des Autors für die meisterhafte Ausführung der kurzen Schilderung, welche keine blosse Compilation, sondern eine auf Autopsie und eigene Forschung begründete Bearbeitung des Gebietes darstellt. T.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

		Seite
I.	Studien über Schwarzwälder Gneisse. Von Emil Weber. (Mit 1 Zinkographie)	1
II.	Ueber ein Mineralvorkommen aus der Fusch. Von I. Bachinger. (Mit 4 Zinkographien)	40
III.	Die Eruptivgesteine im Gebiete der Devonformation in Steiermark. Von Vinzenz Hansel	53
IV.	Ueber das Přibramer Fahlerz. Von Franz Babanek	82
V.	Notizen: Ueber ein merkwürdiges Vorkommen manganhaltiger Minerale in den älteren Tertiärschichten Mährens. — Literatur	87

Hierzu eine Beilage von der Verlagsbuchhandlung Ulrich Hoepli in Mailand.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Digitized by Google

JUN 30 1884

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

SECHSTER BAND.

II. HEFT.

(MIT 10 ZINKOGRAPHIEN, 25 HOLZSCHNITTEN UND TAFEL I.)

WIEN, 1884.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Herder'sche Verlagshandlung in **Freiburg** (Baden).

Soeben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Baumhauer, Dr. H.,

Kurzes Lehrbuch der Mineralogie

(einschliesslich Petrographie) zum Gebrauche an höheren Lehranstalten, sowie zum Selbstunterricht. Mit 179 in den Text gedruckten Holzschnitten und einer lithographirten Tafel. gr. 8. (VIII u. 190 S.) M. 2.20.

In diesem Werkchen hat der auch durch selbstständige Forschungen auf dem Gebiete der Krystallographie bekannt gewordene Verfasser es versucht, den reichen und interessanten Stoff, welchen Mineralogie und Petrographie darbieten, für den Unterricht an solchen Lehranstalten zu bearbeiten, an welchen dieser Gegenstand in einer der oberen Klassen behandelt wird. Demnach durfte er gründlicher zu Werke gehen, als es in den meisten ähnlichen Büchern geschieht; sein Hauptbestreben war, Alles möglichst so zu behandeln, dass ein wirkliches Verständniss der Sache und Liebe zu derselben, nicht nur ein trockenes, wenig zusammenhängendes Wissen erreicht wird. Wir zweifeln deshalb nicht, dass das Werkchen auch beim Selbstunterricht gute Dienste leisten wird. Die zahlreichen Figuren dürften zum grössten Theil als tadellos bezeichnet werden.

Verlag von **Ferdinand Enke** in **Stuttgart.**

Soeben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Die ersten Menschen

und die

Prähistorischen Zeiten

mit besonderer Berücksichtigung der Urbewohner Amerikas.

Nach dem gleichnamigen Werke des Marquis de Nadaillac

herausgegeben von

W. Schlösser und Ed. Seler.

Mit einem Titelbilde und 70 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Autorisirte Ausgabe.

gr. 8. geh. — Preis M. 12.—.

Soeben ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Die Minerale

des

Herzogthums Kärnten

von

August Brunnlechner,

Professor an der Bergschule in Klagenfurt.

Mit einer Karte. 9 Bogen gr. 8. Preis brochirt fl. 1.50.

Durch das Erscheinen dieses Werkes wird einem lebhaft gefühlten Bedürfnisse abgeholfen. Das Buch beschreibt alle bisher in Kärnten aufgefundenen Minerale, und wurden von den wichtigsten derselben auch die Analysen, sowie die krystallographischen Bestimmungen aufgenommen; am Schlusse finden sich alle Mineral-Fundorte alphabetisch und die Minerale nach dem chemisch-krystallographischen Systeme geordnet, aufgeführt.

Ferd. v. Kleinmayr's Verlagsbuchhandlung in **Klagenfurt.**

Digitized by Google

JUN 30 1884

VI. Beitrag zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges.

Von **Richard Küch.**

(Mit 3 Zinkographien.)

„Unfern der Küstenlinie des mittleren Theiles von Unterguinea", sagt Pechuël-Loesche in einer ‚Der Gebirgslauf des Congo' betitelten Abhandlung [1]), „zieht sich ein nicht hohes, aber breit hingelagertes Gebirge entlang; ein Bergland, das, obwohl nicht grossartig in seinen Formen, dennoch in Folge seines eigenartigen Baues so sicher wie ein Hochgebirge das centrale Afrika gegen den Küstensaum und den Atlantischen Ocean abschliesst. Im Auftrag der Afrikanischen Gesellschaft zu Berlin ist es im Ogowegebiet von Dr. Lenz, an der Loangoküste und dem Congo von der Güssfeldt'schen Expedition untersucht worden und trägt seitdem den Namen: Westafrikanisches Schiefergebirge."

Ueber die Architektur dieses Gebirges bemerkt derselbe Forscher weiter [2]): „Nach seinem inneren Bau zerfällt das Gebirge in zwei Abtheilungen, in eine östliche und eine westliche. Am Congo liegt die Grenze beider ungefähr 30 Kilometer westlich von der Station Manyanga. Im Gebiete der östlichen Abtheilung sind die Schichten horizontal gelagert, in dem der westlichen fallen sie unter Winkeln von 20—45° nach Süd-Westen ein und streichen dementsprechend und übereinstimmend mit dem Verlaufe der Bergketten von Süd-Osten nach Nord-Westen. Die nämlichen tektonischen Verhältnisse, wie sie diese westliche Abtheilung zeigt, grösstentheils auch die nämlichen Gesteine, beobachtete ich im Gebiete des Kuilu, soweit es von der Loangoexpedition erschlossen wurde."

Ausführlichere Angaben über den Bau des Gebirges im Einzelnen und kurze Erwähnung der auftretenden Gesteinsarten finden sich noch in mehreren Abhandlungen Pechuël-Loesche's [3]).

---

[1]) Verhandlungen des 3. deutschen Geographentages. Frankfurt a. M. 1883.

[2]) a. a. O.

[3]) a. a. O. und Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig, 1878, pag. 57 ff. — Pechuël-Loesche: Die Loangoexpedition, Abth. III, Leipzig 1882 — Ausland, 1884, Das westliche Congogebiet

Digitized by Google

Auf Grund der Untersuchung einer Reihe von Handstücken, welche dem mineralogischen Museum der Universität Leipzig von Herrn Dr. Pechuël-Loesche im Einverständniss mit dem „Comité d'études du Haut-Congo" in Brüssel zum Geschenk gemacht und mir durch die Güte des Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. Zirkel zugänglich wurden, soll die vorliegende Arbeit eine petrographische Beschreibung der wichtigsten am Aufbau jenes Gebirges sich betheiligenden Gesteine versuchen.

Herrn Dr. Pechuël-Loesche bin ich durch mancherlei Mittheilungen zum wärmsten Danke verpflichtet.

Wie das Gebirge seinem inneren Baue nach in zwei Hälften, eine westliche und eine östliche, zerfällt, so auch nach Massgabe der auftretenden Gesteinsarten. Der westliche Theil umfasst die Region der krystallinischen Schiefer, der östliche die der Thonschiefer, Sandsteine und Grauwacken, d. h. die der klastischen Gesteine. Die Grenze zwischen beiden Gebieten wurde am Kuilu von der Loangoexpedition nicht erreicht, weshalb die Serie der von dort stammenden Handstücke nur Repräsentanten der krystallinen Schiefer aufzuweisen hat. Am Congo wird diese Grenze von einem bei Isangila den Strom durchsetzenden und die gleichnamigen Fälle verursachenden mächtigen Diabasriff gebildet, ostwärts dessen sich bis zum Stanley-Pool die Schichten der das petrographische Interesse weniger in Anspruch nehmenden genannten klastischen Gesteine erstrecken.

Da die Untersuchung der in Rede stehenden Gesteine sich naturgemäss auf die vorhandenen Proben beschränken musste, so hatte dieselbe vielfach unter den Unzuträglichkeiten zu leiden, welche mit einer solchen nur auf Handstücke gegründeten Untersuchung verbunden sind, und zwar in erhöhtem Masse, weil das Material fast ausnahmslos der Reihe der krystallinischen Schiefer angehörte. Denn die hier häufiger als bei anderen Felsarten innerhalb desselben Gesteines vorkommenden Abwechslungen in Beziehung auf mineralogische Zusammensetzung und Structur mussten, soweit sie nicht schon am Handstück hervortraten, unerforscht bleiben. Zudem setzte gar häufig der Mangel an Material einer im einzelnen Falle oft wünschenswerthen Untersuchung anderer als nur mikroskopischer Art einen unwillkommenen Widerstand entgegen.

Digitized by Google

Im Folgenden ist nun die Anordnung getroffen, dass zunächst die Gesteine aus dem Gebiete des Kuilu beschrieben werden; daran schliesst sich die Untersuchung der vom Flusslaufe des Congo stammenden Handstücke, und endlich finden anhangsweise noch einige Gesteinsvorkommnisse aus einem südlicheren Gebiete Erwähnung, von denen Herr Dr. Buchner gelegentlich seiner Reisen am Kuansa (1878—1881) Proben sammelte, welche ich durch gütige Vermittlung des Herrn Dr. Pechuël-Loesche gleichfalls zur Untersuchung erhielt [1]).

Gesteine des Kuilugebietes.

Die hierher gehörigen Felsarten sind dem Gneiss, Glimmerschiefer, Phyllit und Quarzit zuzurechnen. Von Massengesteinen lag nur ein Granit vor.

Gneiss von Ngotu.

Als Gneiss wird dieses 1·5 Seemeilen oberhalb Ngotu zu beiden Seiten des Flusses in zackigen Felspartien anstehende Gestein trotz des Mangels an näheren Angaben über seine Lagerungsverhältnisse bezeichnet, weil schon das Handstück eine wenn auch undeutliche Parallelstructur, bedingt durch übereinstimmende Anordnung der Muscovitblättchen, erkennen lässt. Der Biotit nimmt keinen Antheil an dieser Parallelstructur, sondern findet sich an Menge zurücktretend in schwarzen Nestern zusammengehäuft. Rauchgrauer Quarz und weisslicher Feldspath in mittelkörnigem Gemenge bilden die quantitativ weitaus überwiegenden Bestandtheile des Gesteins.

U. d. M. zeigt sich der Quarz von ganz ausserordentlich zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt. Erst bei vierhundertmaliger

[1]) Zur Orientirung über die Lage der Fundpunkte im Gebiete des Kuilu dient die den „Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig 1878“ beigegebene Specialkarte. Die meisten der im Gebiete des Congo und Kuansa gelegenen Fundorte enthält die dem V. Heft des 29. Bandes (1883) von „Petermann's Mittheilungen“ anhängende „Uebersichtskarte der neuesten Forschungsreisen im äquatorialen Afrika“.

Digitized by Google

Vergrösserung als solche deutlich unterscheidbar, beherbergen sie allesammt mobile Libelle und theilweise Kochsalzwürfelchen. Als weitere Einschlüsse sind schwarze Nädelchen von nur 0·006 Millimeter Länge und kaum messbarer Dicke zu erwähnen. Diese Mikrolithen als Einschlüsse im Quarz kehren mit grosser Constanz in der Mehrzahl der untersuchten Gesteine wieder; man pflegt bei ihnen vermuthungsweise an Rutil zu denken, doch hatte ein Versuch, dieselben aus einem Quarzit, welcher sie in grosser Menge enthielt, mittelst Flusssäure zu isoliren, ein negatives Resultat, wie es freilich auch die ungemeine Winzigkeit dieser Nädelchen verursacht haben kann. Mit Bestimmtheit lässt sich nicht einmal sagen, ob pellucide Kryställchen vorliegen; bei Anwendung einer sehr starken Vergrösserung scheinen sich die Ränder derselben zwar auseinander zu lösen, aber dieser selbe Effect kann auch durch eine ungenaue Einstellung solch zarter undurchsichtiger Gebilde hervorgebracht werden.

Der Feldspath ist zum grossen Theil Plagioklas. Viele Krystalldurchschnitte zeigen zwischen gekreuzten Nicols Zwillingsstreifung, welche in der Regel sich nicht über die ganze Schnittfläche hin erstreckt, sondern vorzugsweise an den Rändern auftritt, von hier aus mehr oder weniger weit in das Innere hineinsetzend. Die Auslöschungsschiefen der abgesprengten basischen Spaltblättchen besitzen Werthe von 15—20° gegen die Durchgänge der brachydiagonalen Spaltbarkeit. Die Feldspathsubstanz an sich ist hier vollkommen wasserklar, was im Gesteinsdünnschliff allerdings nicht direct zu Tage tritt, da hier massenhafte Einschlüsse von leeren und mit Flüssigkeit erfüllten Poren und von grünlichen Glimmerschüppchen, in der relativ dicken Schicht vielfach übereinander liegend, eine scheinbare Trübung veranlassen. Man überzeugt sich jedoch leicht davon, wenn man etwa ein Spaltblättchen für sich zur grössten erreichbaren Zartheit schleift. Die Glimmerschüppchen müssen als primäre Einlagerungen und nicht als Umwandlungsproducte angesehen werden; denn abgesehen davon, dass auch im unmittelbaren Umkreis derselben nicht die geringste Alterirung der Feldspathsubstanz wahrzunehmen ist, nöthigt zu dieser Annahme auch der Umstand, dass Flüssigkeitseinschlüsse, wie Glimmerblättchen, allemal eine schmale Zone am Rande der Feldspathindividuen vollkommen frei lassen. Dieses übereinstimmende Ver-

Digitized by Google

halten der Einschlüsse beiderlei Art müsste ohne die Annahme einer gleichzeitigen, also primären Entstehung auffallend erscheinen.

Charakteristisch für das Gestein ist das vielfache Eingeschlossensein kleinerer Quarzkörner in grösseren Feldspathindividuen, welches nach Art des Schriftgranites in gesetzmässiger Weise stattzufinden scheint, da zwischen gekreuzten Nicols für die eingeschlossenen Quarzpartien gleichzeitig Dunkelheit eintritt.

Der Muscovit betheiligt sich an dem Gesteinsgemenge in Form von kleinen silberweissen Blättchen, schon makroskopisch auf den Bruchflächen leicht kenntlich; u. d. M. besitzt er licht grünliche Farbe.

Der Biotit ist im Dünnschliff braun bis dunkelgrün und zeigt in Längsschnitten starken Pleochroismus. Die Blättchen desselben enthalten zum Theil Einlagerungen langer Krystallnadeln, deren Anordnung weder eine genau gesetzmässige, noch gänzlich regellose ist, wie die der bekannten und vielfach beschriebenen Rutileinlagerungen. Die nadelförmigen Gebilde sind hier in der Weise aggregirt, dass sie von einem an den randlichen Umgrenzungslinien der Glimmerblättchen gelegenen Punkte aus büschelförmig auseinanderstrahlend sich in diese hineinerstrecken. In einzelnen Fällen indessen beobachtet man die bemerkenswerthe Thatsache, dass die Nadeln sich nicht auf den Raum, welchen die Glimmersubstanz einnimmt, beschränken, sondern dass einige derselben von dem nämlichen Centrum aus, welches die Strahlen in das Biotitblättchen entsendet, in das umgebende Gesteinsgefüge hineingewachsen sind, was als ein Argument für die primäre Natur dieser Bildungen angesehen werden muss. Welchem Minerale dieselben angehören (ob ebenfalls dem Rutil?), konnte nicht bestimmt werden, da die Erscheinung auf nur wenige und nur Bruchtheile eines Millimeters messende Individuen beschränkt und so einer weiteren Untersuchung unzugänglich war.

Accessorisch treten in dem Gesteine auf: Kalkspath in ziemlicher Häufigkeit, Körner von unregelmässiger Umgrenzung bildend; Titaneisen, randlich von seinem bekannten Umwandlungsproducte umsäumt, welches, zunächst dem opaken Kerne von trüber Beschaffenheit, sich gegen den Rand hin zu individualisirten Körnchen condensirt hat; endlich spärliche Zirkonkryställchen.

Digitized by Google

Glimmerschiefer.

Die grössere Anzahl der aus dem Kuilugebiete vorliegenden Proben gehört der Gruppe der Glimmerschiefer an. Es sind sehr vollkommen schiefernde, durchaus sehr feinkörnige Gesteine von theils blättrig-schuppiger, theils flasriger Textur und je nach der Beschaffenheit des Glimmers dunkelgrüner, grauer bis weisser Farbe. Bei der Wichtigkeit der Rolle, welche der Epidot bei einem Theil derselben spielt, scheint es zweckmässig, eine Gliederung in epidotfreie und epidotführende Glimmerschiefer eintreten zu lassen.

Epidotfreie Glimmerschiefer.

Hierher gehören die Glimmerschiefer von Ndundu Nsanga und von Bumina, sowie der Kalkglimmerschiefer von Rëis Rapid.

Glimmerschiefer von Ndundu Nsanga und von Bumina.

Diese beiden in ihrer Structur vollkommen und in ihrer mineralogischen Zusammensetzung nahe übereinstimmenden Gesteine stellen makroskopisch ein sehr feinkörniges flasriges Gemenge von Quarz und Glimmer dar, welches seinerseits erbsengrosse blassblaue Quarzkörner wiederum flasrig umschlingt; auf den Schieferungsflächen wird durch diese grösseren porphyrischen Quarze ein knotiges Aussehen hervorgebracht. Die Farbe des Gesteines von Bumina ist hellgrünlichgrau, desjenigen von Ndundu Nsanga hellröthlich; letztere rührt von secundärem Eisenocker her und ist dem frischen Gesteine jedenfalls fremd.

Das Mikroskop lässt als Gemengtheile beider Schiefer Quarz und farblosen (Kali-) Glimmer erkennen; dazu tritt in demjenigen von Bumina ein in basischen Blättchen braungrüner, senkrecht dazu brauner Glimmer (Biotit) von starkem Pleochroismus.

Der Quarz, welcher sich an dem feinkörnigen Gemenge betheiligt, erweist sich einschlussfrei. Die porphyrischen Körner dieses Minerales dagegen beherbergen zahlreiche, in Reihen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse und winzige Mikrolithen. Unterscheiden sich so die beiderlei Quarze schon nicht unwesentlich von einander, so tritt dazu die bemerkenswerthe Erscheinung, namentlich in dem

Digitized by Google

Schiefer von Ndundu Nsanga gut beobachtbar, dass die porphyrischen Individuen zunächst allseitig oder theilweise von einer mehr oder weniger, im Maximum circa 0·25 Millimeter breiten Zone eines Materiales umsäumt sind, welches entschieden von dem übrigen Gesteinsgefüge abweichend beschaffen ist, und dem man in hohem Grade versucht ist, klastische Natur zuzuschreiben. Die beistehende Zeichnung versucht eine schematische Darstellung der Erscheinung in einem Schliffe parallel der Schichtung zu geben. In der Mitte des Gesichtsfeldes findet sich das farblose Quarzkorn von den Reihen der Flüssigkeitseinschlüsse durchsetzt. Oben und unten in der Figur schliesst sich direct am Rande desselben das Quarz-Glimmergemenge an; rechts und links aber findet sich zunächst eine aus kleinsten farblosen oder schwach grünlich gefärbten Schüppchen oder Körnchen oder beiden bestehende Masse, welche da, wo sie keilförmig über das Quarzkorn hinüberreicht (ein Verhältniss, das bei der kugeligen Gestalt der Quarze fast überall sich einstellt), sich in ihre Elemente auflösen lässt, weiter hinweg aber nur ein dichtes unentwirrbares Haufwerk darstellt. In diesem treten schwarze Gebilde hervor, welche bei stärkerer Vergrösserung zum Theil sich als Hohlräume enthüllen, in deren Innerem, sie gewöhnlich fast ausfüllend, sich eine schwarze, staubige, unbestimmbare Masse vorfindet. Dass das Material dieses Kranzes wenigstens genetisch nicht mit demjenigen des übrigen Gesteines übereinstimmt, und die Erklärungsweise nicht zulässig ist, dieses letztere sei zunächst um die porphyrischen Quarze nur feinkörniger ausgebildet, beweist der Umstand, dass sich direct, und nicht etwa durch allmälige Vergröberung des Kornes vermittelt, an jene Zone das im Verhältniss zu ihr sehr grobkörnige Quarz-Glimmergemenge anschliesst; ferner wäre es so nicht zu erklären, warum an gewissen Stellen (wie in der Figur oben und unten) die feinkörnige Ausbildungsweise vermisst wird. Eine befriedigende Erklärung der Erscheinung ist um

Fig. 1.

Digitized by Google

so schwieriger, als die Ansichten der Geologen über die Genesis der krystallinischen Schiefer im Allgemeinen sich noch zwischen sehr weiten Grenzen bewegen. Es möge daher genügen, eine Schilderung des factischen Verhältnisses gegeben zu haben. Die oben erwähnte blaue Farbe des Quarzes verschwindet beim Glühen desselben vor dem Löthrohr, und ist demnach vielleicht auf Imprägnation mit minimalen Mengen einer organischen Substanz zu schieben, ähnlich wie die des bekannten Rosenquarzes.

Ein Quarzindividuum zeigte eine Erscheinung, welche mit der von Kalkowsky an Quarzen eines Gneisses des Eulengebirges beobachteten[1]) übereinzustimmen scheint. Schon im gewöhnlichen Lichte bemerkt man eine parallele, das unregelmässig umrandete Quarzkorn durchsetzende Streifung, welche zwischen gekreuzten Nicols sich durch ein System von verschieden, aber immer abwechselnd gleich gefärbten Streifen kundgibt, deren Farben einander recht nahe stehen, und welche übereinstimmende Auslöschungsrichtung besitzen. An einer späteren Stelle, wo die nämliche Erscheinung unter Umständen angetroffen wurde, welche eine Erklärung derselben zu gestatten schienen, werde ich auf den hier beobachteten Fall zurückkommen.

Als accessorische Gemengtheile führen die beiden in Rede stehenden Schiefer unregelmässige Körner von Kalkspath, Feldspath ohne Zwillingsstreifung und schlanke Apatitsäulchen. Kubische, von Eisenhydroxyd theilweise erfüllte Hohlräume sind wohl auf ehemals vorhandenen Eisenkies zurückzuführen.

Kalkglimmerschiefer von Rëis Rapid.

Dieses Gestein wird gebildet von einem flasrigen Gemenge von Quarz, reichlichem Kalkspath und einem hellgrünen, seidenglänzenden Glimmer. Die mikroskopische Analyse fügt als charakteristischen Gemengtheil Eisenglanz in inniger Vergesellschaftung mit Rutil hinzu. Feinkörnige Quarz- und Calcitaggregate bilden langgestreckte linsenförmige Partien, welche von einem Quarz-Glimmer-Eisenglanzgemenge flasrig umschlungen werden.

Der Quarz ist frei von mikroskopischen Einschlüssen. Der Glimmer zeigt u. d. M. in basischen Blättchen hellgrüne, senkrecht

[1]) Kalkowsky, Die Gneissformation des Eulengebirges, pag. 26.

Digitized by Google

dazu gelbliche Farbe und geringen Pleochroismus. Der Eisenglanz, in reichlicher Menge besonders zwischen die Glimmerlamellen eingestreut, erweist sich fast gänzlich impellucid; nur in solchen Individuen, welche sich am Rande sehr scharf auskeilen, tritt die blutrothe Durchscheinenheit zu Tage. Die Körner besitzen im Allgemeinen ganz unregelmässige Umrandung; zuweilen finden sich Andeutungen hexagonaler Formen. Mit ihm verwachsen sind zahlreiche längsgestreifte Rutilprismen, welche auch für sich, isolirt und als sagenitartige Aggregate, in grosser Menge in dem Gesteinsgefüge liegen. Wegen der Undurchsichtigkeit des Eisenglanzes gewahrt man die mit ihm verwachsenen Säulchen nur da, wo sie mit dem einen Ende aus den schwarzen Körnern hervorschauen. Eine Gesetzmässigkeit dieser Verwachsungen, wie sie Hjalmar Gylling beschrieben hat[1]), konnte nicht nachgewiesen werden, da die opake Beschaffenheit des Eisenglanzes die Lage der Rutilprismen im Innern desselben nicht zu controliren gestattete. Soviel sich aus den randlich hervorstehenden Individuen des Rutils erschliessen lässt, scheinen die Kryställchen in ihrer Anordnung einzelne Richtungen zu bevorzugen.

Als accessorischer Gemengtheil kommt nur Turmalin vor in 0·02 Millimeter breiten und 0·1 Millimeter langen Krystallen mit einseitig rhomboëdrischer Endigung. Im Innern umschliessen diese kleine Körnchen und Nädelchen, letztere vielleicht dem Rutil zugehörig.

Epidotführende Glimmerschiefer.

Dieser Kategorie gehören an die Schiefer von Mamanya ma tali, Ngotu und Bumina.

Epidotglimmerschiefer von Mamanya ma tali.

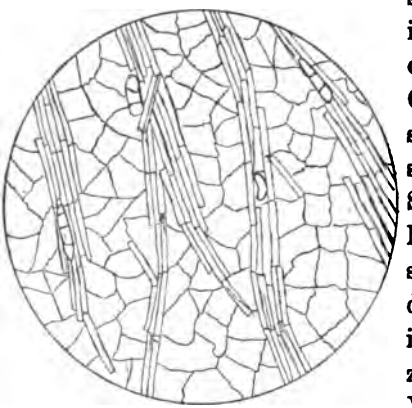
Bei Mamanya ma tali, wo das Gebirge sich aus der Niederung des Kuilu erhebt, tritt ein Gestein auf, welches makroskopisch ein lockeres, gut schieferndes Quarz-Muscovitgemenge von 0·5—1 Millimeter Korngrösse darstellt; auf den Schieferungsflächen bemerkt man ausserdem noch dunkel braungrünen Glimmer als accessorischen Gemengtheil. Die Farbe, ursprünglich wohl rein

[1]) Neues Jahrbuch für Min. etc., 1882, I., pag. 164.

Digitized by Google

weiss, hat durch secundären Eisenocker, welchem der lose Zusammenhang der einzelnen Gemengtheile das Eindringen erleichterte, einen röthlichgelben Ton angenommen. Wie die Untersuchung an Querschliffen lehrt, wird der ausserordentlich lose Zusammenhang der einzelnen Gemengtheile bedingt durch die eigenthümliche Textur des Gesteines, von welcher Fig. 2 eine schematische Darstellung zu geben versucht. Vor Allem scheint es die im Allgemeinen scharfe Sonderung der langgestreckt linsenförmigen Quarzaggregate von den sich um sie herumziehenden Muscovitschnüren zu sein, welche es zu Stande bringt, dass die beiden Mineralien ihren gegenseitigen Zusammenhang leicht aufgeben, indem sie nicht, wie sonst gewöhnlich in derartigen Schiefern, im Einzelnen mit einander verwoben sind. Weiterhin kommt jedenfalls die verhältnissmässig bedeutende Dicke und die deshalb geringere Schmiegsamkeit der Glimmerblättchen mit in Betracht.

Fig. 2.



Der Quarz beherbergt als mikroskopische Einschlüsse nur einzelne farblose Glimmerschüppchen und kleine Rutilsäulchen. Der silberweisse Glimmer ist im Dünnschliff, senkrecht auf die Basis gesehen, farblos, parallel derselben durchblickt, besitzt er eine ganz hellgrünliche Farbe; im convergenten polarisirten Licht erweist er sich als optisch zweiaxig. Der accessorische, dunkle Glimmer ist durch Farbe und starken Pleochroismus in Längsschnitten als Biotit charakterisirt. Um die Quarzkörner herum und zwischen die Glimmerblättchen hat sich secundär eine eisenschüssige, körnelige Materie gelagert.

Als höchst charakteristischer Gemengtheil gesellt sich nun den bereits genannten ein Mineral hinzu, welches zunächst einen etwas fremdartigen Anblick darbietet und nicht ohne Weiteres mit einem der gewöhnlich gesteinsbildend auftretenden identificirt werden konnte. Dasselbe findet sich gewöhnlich in die Glimmerlagen eingebettet, säulenförmige Krystalle von 0·02—0·5 Millimeter Längen-

Digitized by Google

und von 0·005—0·15 Millimeter Dickenausdehnung bildend. Die Säulen besitzen meist keine krystallographisch ausgeprägte Endigung; nur einige lassen eine flach dachförmige Zuspitzung erkennen; eine ebensolche Zeichnung tritt auch bisweilen durch die Abwechslung hellerer und dunklerer Zonen hervor. Die Farbe des Minerals ist hellgelb. In seinem Inneren umschliesst dasselbe unregelmässige Körnchen, deren Farblosigkeit und lebhaft chromatische Polarisation, letztere beim Einstellen des Krystalls auf dunkel hervortretend, sie am ehesten dem Quarz zuzurechnen gestattet[1]). Sehr charakteristisch ist die Erscheinung, dass die grösseren Individuen von zahlreichen, mehr oder weniger senkrecht zu ihrer Längsausdehnung gerichteten Sprüngen durchzogen sind, welche oft ein Auseinanderfallen der Säulen in mehrere Glieder veranlasst haben. Einer eigentlichen Spaltbarkeit gehören diese Sprünge jedoch nicht an, denn wenn auch ihre Richtung immer nahezu senkrecht zur längsten Axe geht, so vermisst man doch Geradlinigkeit und streng parallelen Verlauf, wie sie für Spaltungsdurchgänge unerlässlich sind.

Da das optische Verhalten des fraglichen Minerals, durch die stets darüber oder darunter gelegenen Glimmerlamellen in seiner Eigenart beeinträchtigt, im Dünnschliff nicht wohl zu studiren war, wurde eine Isolirung desselben versucht. Dieselbe gelang mittelst Thoulet'scher Lösung von 3·15 spec. Gew., in welcher aus der gröblich gepulverten Gesteinsmasse ein Gemenge von Apatit, Magnet- und Titaneisen, sowie dem betreffenden Minerale zu Boden sank. Nach Behandlung dieses Gemenges mit Salzsäure resultirte ein grobes Pulver von fast weisser Farbe, welches als ungewünschten Bestandtheil nur noch wenige schwarze Körnchen von Titaneisen enthielt. Die Ausbeute war eine derartige, dass auch eine qualitative chemische Prüfung vorgenommen werden konnte. Danach bläht sich das Mineral beim Glühen unter Wasserverlust auf und ist dann unter Abscheidung flockiger Kieselsäure in Salzsäure löslich. Als Bestandtheile ergaben sich: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, H_2O.

[1]) Einschlüsse von einem wahrscheinlich dem Orthit zuzurechnenden Mineral, wie sie Törnebohm in den Epidoten der Gneisse von Wermland wahrnahm (N. J. f. M. 1883. I, pag. 245), konnten weder hier, noch in den übrigen epidotführenden Schiefern beobachtet werden, auch nicht Einlagerungen von Epidot in anderen Gemengtheilen.

Digitized by Google

Behufs optischer Prüfung wurde eine Probe des isolirten Pulvers in Canadabalsam eingelegt. U. d. M. ergab sich zunächst, dass die Mehrzahl der säulenförmigen Krystalle in kürzere oder längere Glieder zerfallen war, deren Endigung nun deutlich die Unregelmässigkeit der an dieser Stelle vorher vorhandenen Sprünge zur Schau trug. Bei auffallendem Licht zeigte sich ausserordentlich starker Glasglanz, im polarisirten deutlicher Pleochroismus (hellgelb bis fast farblos), bei gekreuzten Nicols lebhafte Interferenzfarben und gerade Auslöschung. Im convergenten polarisirten Lichte erschien die Interferenzfigur zweiaxiger Krystalle; die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zur längsten Ausdehnung der Individuen, und zwar zeigten alle ohne Ausnahme das Axenbild. Eine Bestimmung über das Zeichen der Doppelbrechung liess die Kleinheit der Kryställchen nicht zu.

Auf Grund dieser Beobachtungen geschah die Deutung des Minerals als Epidot, und zwar liegt er hier in einer Ausbildungsweise vor, wie sie derjenigen der makroskopischen, aufgewachsenen Krystalle dieses Minerals (z. B. derjenigen von Arendal) vollkommen entspricht. Der säulenförmige Habitus des monoklinen Minerals wird hervorgebracht durch die vorwiegende Erstreckung nach der Orthodiagonale; hierdurch erklärt sich die durchwegs gerade Auslöschung trotz des monoklinen Charakters. Die Ebene der optischen Axen fällt mit dem Klinopinakoid zusammen; der Umstand, dass in dem isolirten Pulver alle Individuen das Axenbild zeigen, deutet darauf hin, dass in der horizontalen Säulenzone zwei Flächen, wahrscheinlich die Basis, an Ausdehnung die übrigen überwiegen, so dass die Krystalle oder Krystallfragmente diese dem Beschauer entgegenkehren. Letztere Annahme findet auch darin ihre Bestätigung, dass im Querschliffe des Gesteins weit schmälere Leisten beobachtet werden, als parallel der Schichtung. Dem Klinopinakoid entsprechende, krystallographisch umrandete Schnitte konnten mit Sicherheit nicht erkannt werden, was auf eine wenig regelmässige Ausbildung der orthodiagonalen Zone schliessen lässt. Die mehrfach erwähnte Quergliederung stellt eine mikroskopische Repetition der an dem Epidotvorkommniss von Arendal bekannten Erscheinung dar. Die dort auf einer Magneteisenlagerstätte vorkommenden Krystalle zeigen eine Neigung zu klinopinakoidaler, also nicht einer der Spaltungsrichtungen entsprechender Abson-

Digitized by Google

derung in dem Masse, dass fast an allen Individuen der Sammlungen die Enden, mit welchen sie in den Drusenraum hineinragten, abgebrochen sind, und solche mit krystallographisch begrenzter Endigung zu den Seltenheiten gehören.

Eine ausgeprägte Spaltbarkeit parallel der Basis wurde im Querschliffe des Gesteins nur in seltenen Fällen beobachtet, doch kann das Fehlen derselben nicht als Argument gegen die Epidotnatur des Minerals geltend gemacht werden, indem auch bei viel besser spaltbaren so oft die Spaltbarkeit latent bleibt; und wenn vielleicht ferner der gegenseitige Druck der Gesteinsgemengtheile nicht ohne Einfluss auf das Hervortreten der Durchgänge ist, so war im vorliegenden Falle das lockere Gefüge einem solchen durchaus nicht förderlich, während es andererseits auf ein etwa durch Stauchungen des Gesteins hervorgerufenes Zerbrechen der verhältnissmässig schlanken Säulen senkrecht zu ihrer Längsausdehnung nur begünstigend einwirken konnte.

Als accessorische Gemengtheile des Gesteins sind neben braunem Biotit zu nennen: Calcit, Magneteisen, Titaneisen, Eisenglanz in opaken oder blutroth durchscheinenden Körnchen, welche zuweilen Spuren einer hexagonalen Umgrenzung erkennen lassen, stark lichtbrechende Zirkonkörnchen, Säulchen von Rutil, diese zumeist im Quarz eingeschlossen, und Apatit in länglichen Krystallen; letzterer wurde auch durch Phosphorsäurereaction nachgewiesen.

Epidotglimmerschiefer von Ngotu.

Circa 200 Schritt oberhalb des eingangs beschriebenen Gneisses wurde ein feinkörniger, gut schiefernder, dunkelgrüner Glimmerschiefer anstehend gefunden, von dessen Gemengtheilen das blosse Auge nur dunkelgrünen Glimmer nebst accessorischem braunem Biotit erkennt. Der mikroskopische Befund fügt als fast gleichwerthig Quarz und Muscovit, quantitativ gegen diese zurücktretend Epidot und Hornblende, endlich als accessorische Gemengtheile Feldspath, Titaneisen, Titanit, Calcit, Eisenkies, Eisenglanz und Apatit hinzu.

Das grüne Glimmermineral, dessen Vorwalten das Gestein sein Aussehen verdankt, scheint mit dem von F. Becke als „grüner Biotit“ aufgeführten [1]) identisch zu sein. Es bildet unregelmässig

[1]) Gesteine der Halbinsel Chalcidice. Diese Mitth. 1878, pag. 261.

Digitized by Google

umgrenzte, an den Rändern ausgebuchtete Blättchen von dunkelgrüner Farbe, im Längsschnitt schmale Leisten von starkem Pleochroismus (dunkelgrün bis braungelb). Die basischen Blättchen bleiben zwischen gekreuzten Nicols in jeder Stellung dunkel, senkrecht zur Basis geschnitten löschen sie gerade aus, ohne Interferenzfarben zu zeigen. Der Muscovit des Gesteines besitzt ganz hellgrünliche Farbe, seine Blättchen sind meist kleiner, als diejenigen des Biotit, und nehmen zwischen gekreuzten Nicols lebhafte Interferenzfarben an. Beim Behandeln des Schliffes mit concentrirter Schwefelsäure wird der Biotit vollkommen zersetzt, während der Muscovit nur eine Bleichung erfährt.

Der Quarz, in unregelmässigen Körnern auftretend, ist auch hier auffallend arm an mikroskopischen Einschlüssen. Flüssigkeitseinschlüsse sind auf einzelne Individuen beschränkt, welche dieselben dann in ziemlicher Menge enthalten.

Die Ausbildungsweise des Epidot ähnelt sehr derjenigen in dem soeben beschriebenen Schiefer von Mamanya ma tali, doch lässt sich hier gut ein Uebergang zu einem mehr körnigen Habitus verfolgen. Einerseits finden sich säulenförmige Krystalle mit all den oben berichteten Merkmalen; ihre Farbe ist eine etwas intensiver gelbe und der Pleochroismus stärker; die Einschlüsse der farblosen Quarzkörnchen werden seltener. Mit dem Zurücktreten der vorwiegenden Ertreckung nach einer Richtung verschwindet in gleichem Masse die klinodiagonale Absonderung, um einer deutlicher ausgeprägten Spaltbarkeit nach der Basis Platz zu machen. Dann kommen, mit der gleich zu erwähnenden Hornblende verwoben und von den Fasern derselben durchspickt, noch Aggregate rundlicher, unregelmässiger Epidotkörner vor, deren Einzelindividuen, sobald sie grösser werden (sie erreichen Millimetergrösse) und einen säulenförmigen Habitus annehmen, auch wieder mit jener Quergliederung behaftet sind. In dem Dasein dieser Uebergänge, deren Reihe durch das in dem unten beschriebenen Schiefer von Bumina beobachtete Epidotvorkommniss noch vervollständigt wurde, fand auch die Deutung der säulenförmigen Krystalle in dem Glimmerschiefer von Mamanya ma tali eine Stütze.

Die Hornblende weist eine etwas dunkler grüne, mit einem Stich ins Braune versehene Farbe auf, als sie der grüne Biotit besitzt, von welchem sie sich auch durch den in allen Schnitten

Digitized by Google

vorhandenen Pleochroismus, die lebhaft chromatische Polarisation, schiefe Auslöschung und ihre fasrige Ausbildungsweise unterscheidet. Diese Neigung zu fasriger Ausbildungsweise gibt sich einerseits an den relativ grösseren Krystallen zu erkennen, welche an den Enden der Verticalaxe sich in besenförmige Büschel auflösen, andererseits bildet das Mineral isolirte Fasern von nur 0·005 Millimeter und noch geringerer Dicke, welche es vorzüglich lieben, die grösseren Epidotkörner zu durchspicken. Die Querschnitte der solideren Krystalle zeigen die für den Amphibol charakteristischen Winkel- und Spaltbarkeitsverhältnisse. Gewöhnlich gegen Glimmer sehr zurücktretend, nimmt dieser Gemengtheil local eine jenem fast gleichwerthige Stellung ein.

An der Spitze der accessorischen Mineralien ist Plagioklas zu nennen, welcher im Dünnschliff in farblosen, an den Rändern eigenthümlich ausgelappten Durchschnitten auftritt. Bisweilen kommen grössere, im gewöhnlichen Licht einheitlich erscheinende Partien vor, welche zwischen gekreuzten Nicols sich als aus mehreren, mit ihren ausgebuchteten Rändern in einander greifenden Körnern zusammengesetzt erweisen. Zwillingsstreifung und die Tendenz, zahlreiche grüne Glimmerschüppchen in sich einzuschliessen, unterscheiden den Feldspath vom Quarz, mit dem ihn seine wasserklare Substanz sonst leicht verwechseln liesse.

Der Kalkspath bildet theils unregelmässige grössere Körner, theils kleine Rhomboëderchen. Titanit findet sich sowohl als primärer Gemengtheil in den bekannten, spitz keilförmigen Krystallen, wie auch namentlich als Umwandlungsproduct des Titaneisens, dessen Metamorphosirung bereits so weit vorgeschritten ist, dass man nur selten noch einen opaken Rest innerhalb des Titanitkranzes, welcher hier gänzlich von deutlich körniger Beschaffenheit ist, wahrnimmt. Eisenglanz bildet unregelmässige, rundliche, schwarze Körnchen, welche am Rande oft blutroth durchscheinen, Eisenkies solche von metallischem Glanz.

Für das Gestein sehr charakteristisch sind endlich durch das Gefüge der übrigen Gemengtheile zerstreute und bis zur grössten Winzigkeit herabsinkende Körnchen, deren Farbenunterschied (farblos und gelblich) mit zunehmender Kleinheit sich mehr und mehr verliert. Es ist nicht möglich, ihre mineralogische Natur im Einzelnen festzustellen, doch ist wegen der Abstufungen zu den

Digitized by Google

grösseren Epidotkrystallen anzunehmen, dass die gelblichen ebenfalls diesem Minerale zugehören; die farblosen werden vielleicht nicht mit Unrecht dem Titanit zugerechnet, indem man vom Rande des umgewandelten Titaneisens sich häufig kleine Körnchen loslösen sieht, welche gewissermassen eine Strecke hinweggewandert zu sein scheinen; wahrscheinlich hat sich ein Theil der Titaneisenkörner bei der Umwandlung vollkommen in solche Titanitindividuen auseinandergelöst.

Epidotglimmerschiefer von Bumina.

Vielleicht würde dieses 1·5 Seemeilen unterhalb Bumina inmitten des Flussbettes des Kuilu anstehend gefundene Gestein richtiger als Gneissglimmerschiefer bezeichnet, indem der Feldspath in die Reihe der wesentlichen Gemengtheile eintritt. Es ist indessen dieses Vorwalten des Feldspathes möglicherweise ein nur locales, da schon an dem einen Ende des Handstückes ein entschiedenes Zurücktreten desselben zu bemerken ist; doch kann das Verhältniss auch das umgekehrte, und das Zurücktreten des Feldspathes eine örtlich beschränkte Erscheinung sein.

Die Structur des Gesteines ist glimmerschieferig; 1—2 Millimeter grosse Individuen von milchweissem Feldspath und gelbe Epidotpartien von gleichem Umfang werden von einem sehr feinschuppigen Aggregate, welchem ein hellgrüner, seideglänzender Glimmer angehört, flasrig umzogen. U. d. M. löst sich dies Aggregat in ein Gemenge von Quarz, Glimmer und Magneteisen auf. Die kleinen Quarzkörnchen sind oft von zahlreichen leeren Poren erfüllt. Der Glimmer scheint ein hellgrüner Muscovit zu sein; er zeigt auch in basischen Blättchen chromatische Polarisation, senkrecht zur Basis nur schwachen Pleochroismus, und wird im Dünnschliff von concentrirter Schwefelsäure nicht angegriffen. Das Magneteisen bildet grössere oder kleinere Körner und Körneraggregate von eigenthümlich zackigen, festungsartigen Contouren, welche zuweilen den zierlichen Aggregationsformen dieses Minerals in Schlacken und manchen Eruptivgesteinen nicht unähnlich werden. Es betheiligt sich in solcher Masse an dem Gesteinsgefüge, dass es als wesentlicher Gemengtheil mit aufgeführt werden muss.

Die porphyrischen Feldspäthe sind Orthoklase, einfache Krystalle und Karlsbader Zwillinge, und besitzen keine gesetzmässige

Digitized by Google

Umgrenzung. Die milchige Trübung derselben rührt von kleinen Glimmerschüppchen und namentlich von Flüssigkeitseinschlüssen her, welch letztere in ganz ausserordentlich grosser Anzahl vorhanden sind.

Der Epidot besitzt eine eigenthümlich stengelig-faserige Ausbildungsweise, so dass um einen als Centrum dienenden Ausgangspunkt sich Fasern von 0·03—0·1 Millimeter Dicke und über 1 Millimeter Länge gruppiren, nahe dem Ausgangspunkt schmäler, nach der Peripherie hin immer breiter werdend. So erfüllen diese Fasern einen grösseren oder kleineren Kugelausschnitt, welcher im Dünnschliff je nach der Lage des Schnittes sich als rundliche Partie oder als Kreisausschnitt darstellt. Die einzelnen Fasern zeigen wieder die Quergliederung, wie sie schon mehrfach als für den Epidot dieser Schiefer charakteristisch angeführt wurde. Die Querschnitte derselben sind zuweilen gut contourirt und lassen die Projectionen der Flächen oP und $\infty P\infty$ erkennen, welche einen Winkel von 115° einschliessen. Die Auslöschungsrichtung des polarisirten Lichtes geht dem einen dieser Flächendurchschnitte ($\infty P\infty$) nahezu parallel und bildet mit dem anderen einen Winkel von circa 65°. Letzterem entspricht eine nicht immer gut ausgeprägte Spaltbarkeit. Deutlicher Pleochroismus und starker Glasglanz bei auffallendem Lichte charakterisiren das Mineral auch hier.

Local tritt der Epidot zurück, um einer grösseren Verbreitung des Feldspathes Platz zu machen, welcher seinerseits in den epidotreichen Partien des Gesteines an Quantität verliert, so dass das eine Mineral als Aequivalent des anderen angesehen werden kann.

In noch grösserer Anzahl als in dem Glimmerschiefer von Ngotu stellen sich nun hier wieder die kleinen gelben und farblosen Körnchen ein. Sie müssen die gleiche Deutung wie dort erfahren; das allmälige Sichauseinanderlösen des Titaneisens in pellucide Individuen konnte in diesem Gestein noch besser als in jenem beobachtet werden.

Accessorisch treten auf Calcit und Titaneisen, letzteres in der besprochenen Weise in Umwandlung begriffen.

Phyllite.

Glimmerschiefer in kryptokrystalliner Ausbildung lag von zwei Localitäten vor, von Kambini-Ngotu und von der Findley-

Digitized by Google

Spitze. Der erstere besitzt graulich silberweisse Farbe und lässt schon im Handstück Stauchungen und Krümmungen erkennen; die dadurch hervorgebrachten Hohlräume gaben Anlass zum Absatz von Quarzlinsen. In dem Phyllit von der Findley-Spitze, welcher grünlichgraue Farbe zeigt, sind $^1/_4$—1 Centimeter grosse, zum Theil bereits in Eisenhydroxyd verwandelte Pyritwürfel eingewachsen. Letzteres Gestein besteht, wie man auf dem Querbruche sieht, aus ausserordentlich dünnen, abwechselnd glimmerreicheren und glimmerärmeren Lagen.

Bei mikroskopischer Untersuchung ergeben sich als Hauptbestandtheile beider Schiefer Quarz und Glimmer. Der letztere besitzt ganz hell grünliche Farbe und zeigt in Längsschnitten kaum merklichen Pleochroismus und sowohl parallel als senkrecht zur Basis chromatische Polarisation. In dem Phyllit von Kambini-Ngotu prävalirt der Glimmer stark vor dem Quarz, in dem von der Findley-Spitze überwiegt lagenweise abwechselnd bald der eine, bald der andere Gemengtheil.

Accessorisch führen beide Gesteine Turmalin in säulenförmigen Kryställchen von 0·005—0·025 Millimeter Dicke und entsprechend wechselnder Länge mit meist nur einseitig rhomboëdrischer Endigung; das andere Ende ist gewöhnlich unregelmässig begrenzt; die vollkommen ausgebildeten Individuen dagegen zeigen die interessante Erscheinung, dass an dem einen Ende ein spitzeres Rhomboëder sich vorfindet als an dem anderen, entsprechend dem Hemimorphismus des Turmalin. Um die Möglichkeit einer durch die Lage der Kryställchen innerhalb des Präparates etwa hervorgebrachten Täuschung auszuschliessen, wurden diese mittelst Flusssäure isolirt.

Der Phyllit von der Findley-Spitze enthält ausserdem grosse Mengen von kleinen Rutilprismen (circa 0·02 Millimeter lang), welche oft zu knieförmigen Zwillingen und vielfachen Aggregaten verwachsen sind. In den glimmerreichen Zonen des Gesteins ist die Anhäufung dieser Kryställchen eine ausserordentlich dichte, während dieselben in die glimmerärmeren nur in spärlicher Anzahl eingestreut sind. Dem Phyllit von Kambini-Ngotu fehlt der Rutil gänzlich; dagegen enthält derselbe reichliche kohlige Materie, welche beim Glühen des Schliffes vor dem Löthrohr verschwindet, und zahlreiche Magneteisenkörner.

Digitized by Google

Quarzite.

Auch die zur Untersuchung gelangten Quarzite sind durchaus krystallinischer Natur. Theils sind sie zuckerkörnig und im Handstück ohne jede Spur einer Schieferung oder Schichtung, wie der schneeweisse Quarzit von Kakamuëka, theils nehmen sie durch schwache Betheiligung eines farblosen Glimmers eine undeutliche Parallelstructur an, wie der graue Quarzit von den Palissaden, welch letzterer durch reichlicheren Glimmergehalt in Quarzitschiefer übergeht. Die einzelnen Quarzkörner sind unregelmässig umgrenzt, äusserst arm an Flüssigkeitseinschlüssen, dagegen von zahlreichen leeren Poren erfüllt. Ausserdem beherbergen sie in grosser Menge die langen schwarzen Nadeln, deren in anderen Gesteinen öfters Erwähnung geschah.

Accessorisch führen die Quarzite Feldspathkörner ohne Zwillingsstreifung, welche ihrerseits zahllose Flüssigkeitseinschlüsse enthalten; ferner Zirkon und Rutil, ersteren in farblosen, letzteren in braunrothen Körnern. Bei der Behandlung eines Quarzites mit Flussäure, welche zwecks einer eventuellen Isolirung der den Quarz durchspickenden Nadeln vorgenommen wurde, fanden sich im Rückstande nur diese soliden Rutil- und Zirkonkörner vor; von jenen Mikrolithen war keine Spur zu finden, und es wäre, falls sie dennoch dem Rutil angehören sollten, anzunehmen, dass sie durch die Schwefelsäure, mit welcher der nach Behandlung des Gesteinspulvers mit Flusssäure resultirende Rückstand digerirt wurde, ihrer grossen Zartheit wegen eine Auflösung erfahren hätten; doch wäre der formelle Gegensatz zwischen den braunrothen Körnern von Rutil, wie sie selbstständig im Gesteinsgefüge liegen, und jenen haarförmigen Interpositionen, wie sie der Quarz enthält, sehr auffallend. Endlich finden sich farblose quergegliederte Säulchen, wohl dem Apatit, und opake Körner, theils dem Magneteisen, theils dem Eisenkies zugehörig; bei einem Theil der letzteren lässt sich im auffallenden Licht die Streifung der Würfelflächen beobachten.

Granit von Yumba.

Dieser in der Landschaft Yumba (3° 25′ s. Br.) geschlagene Granit stellt makroskopisch ein ziemlich feinkörniges Gemenge von

Digitized by Google

rothem Feldspath und Quarz mit sehr zurücktretendem Biotit dar. Die mikroskopische Analyse weist ausserdem eine geringe Betheiligung von hellgrünlichem Muscovit, und als Accessorien Epidot, Hornblende, Magnet- und Titaneisen, Zirkon und Apatit nach.

Weder Quarz noch Feldspath besitzen, wie das Mikroskop lehrt, krystallographische Umgrenzung; sehr häufig ist eine schriftgranitische Verwachsung beider, welche im Dünnschliff je nach der Lage des Schnittes sich in länglichen oder rundlichen, von grösseren Feldspathkörnern umschlossenen Quarzpartien kundgibt.

Der Quarz ist von Flüssigkeitseinschlüssen, leeren Poren und Glimmerschüppchen erfüllt. Eine beschränkte Anzahl von Individuen, welche sich durch eine leicht gelbliche Färbung bei schwächerer Vergrösserung auszeichnen, enthält ausserdem Interpositionen allerwinzigster Mikrolithen. Ihrer Winzigkeit wegen, vermuthlich auch weil sie einem pellucidem Minerale angehören, werden dieselben leicht übersehen, wenn man aber einmal von ihrem Dasein weiss, so überzeugt man sich, dass die Färbung der Quarzsubstanz eine Folge der Gegenwart dieser kleinen Gebilde ist. Von den so oft im Quarz vorhandenen schwarzen Nadeln unterscheiden sie sich wohl, und wenn man es unternehmen kann, dieselben einem bestimmten Minerale zuzuweisen, so dürfte vor anderen der Amphibol den Vorzug verdienen, welcher als färbendes Element der Quarzsubstanz anderwärts in dem sogenannten Prasem bekannt ist, und der ja auch als selbstständiger Gemengtheil dieses Gesteines vorkommt.

Unter den Feldspäthen sind die meisten im gewöhnlichen Licht durch eine geflammte Zeichnung, ähnlich der der granulitischen Orthoklase, ausgezeichnet. Bei Zuhilfenahme der Polarisationsvorrichtungen ergibt sich, dass diese Flammung durch eine Verwachsung zweier verschiedener Feldspathsubstanzen hervorgebracht wird. Aehnliche Feldspäthe haben F. Becke[1]) und E. Dathe[2]) des Näheren beschrieben und sind zu dem übereinstimmenden Resultat gelangt, dass es sich bei den von Becke „Mikroperthit" genannten Verwachsungen theils um solche von Mikroklin mit Oligoklas-Albit, theils von Orthoklas mit Oligoklas-Albit handele. Sie unterscheiden

[1]) Diese Mitth., 1881; pag. 197.
[2]) Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1882; pag. 26.

Digitized by Google

beide eine Hauptsubstanz und eingeschaltete Lamellen; diese Unterscheidung ist in dem vorliegenden Granit nicht durchführbar, vielmehr halten sich hier der Quantität nach die beiden verwachsenen Substanzen fast immer das Gleichgewicht. Die Feinkörnigkeit des Gesteins liess eine optische Prüfung des Feldspathes an orientirten Präparaten nicht zu; im Dünnschliff wurde für die Lamellen der einen Art sehr häufig anscheinend gerade Auslöschung gefunden; dann ergab sich für diejenigen der anderen Art eine Auslöschungsschiefe von nahe 15°. Den Parallelismus der untersuchten Schnitte mit der Basis vorausgesetzt, würde der letztere Werth für Mikroklin sprechen. Die Zurechnung der scheinbar gerade auslöschenden Lamellen zum Orthoklas oder zu einem der mit nur geringer Auslöschungsschiefe behafteten Feldspäthe der Oligoklas-Albitreihe muss umsomehr im Ungewissen bleiben, als man bei der wenig regelmässigen Gestalt und grossen Zartheit der Lamellen immer um einige Grad über die Richtung ihrer selbst sowohl wie ihrer Auslöschung zweifelhaft sein kann. Falls sie Orthoklas sind, würde eine nur in einer Richtung stattgefundene Verwachsung von Orthoklas und Mikroklin vorliegen, für welche die Bezeichnung „Mikroperthit" nicht zutreffend sein würde.

Neben diesem Feldspath, welcher allein in die schriftgranitischen Verwachsungen mit Quarz eingeht, findet sich in geringerer Häufigkeit zwillingsgestreifter Plagioklas. Als Interpositionen enthält der Feldspath in seiner meist vollkommen frischen Masse hellgrünliche Glimmerschüppchen und gelbe Epidotkörnchen. Der Biotit liebt es, in Gesellschaft der accessorischen Mineralien kleine Nester zu bilden.

Unter den zufälligen Gemengtheilen überwiegt der Epidot, welcher in unregelmässigen Körnern sowohl selbstständig, wie als Einschluss der meisten übrigen Bestandtheile des Gesteins auftritt. Die Hornblende besitzt unregelmässig stengelige Ausbildungsweise und braune bis blaugrüne Farbe. Zirkon wurde mittelst Flusssäure isolirt, wobei äusserst zierliche, oft modellgleiche Kryställchen von 0·05—0·3 Millimeter Länge und 0·02—0·1 Millimeter Dicke der Combination $\infty P . P$ erhalten wurden. Das scheinbare Auftreten der Basis beruht jedenfalls auf einer Täuschung, indem zwei vorwaltende Pyramidenflächen in einer horizontalen Kante zusammen-

Digitized by Google

stossen[1]). Die kleineren Kryställchen sind vollkommen pellucid und enthalten rundliche Einschlüsse (wohl Hohlräume) und solche von langgestreckt rectangulärer Form oft mit dachförmiger Zuspitzung (Rutil?). Die grössten der Zirkone sind meist nur an den Kanten durchscheinend. Das Magneteisen liegt in regelmässig eckig umrandeten Individuen oder Aggregaten von solchen vor; das Titaneisen ist in der mehrfach besprochenen Weise krystallinisch-körnig umgewandelt; der Apatit beherbergt in seinen sechsseitigen Säulen zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse.

Gesteine des Congogebietes.

Krystallinische Schiefer.

Die krystallinischen Schiefer des Congogebietes, soweit sie dem Quarzit und Glimmerschiefer angehören, weisen im Allgemeinen makroskopisch wie mikroskopisch grosse Aehnlichkeit mit denjenigen vom Kuilu auf. Es mögen hier deshalb nur solche eine specielle Erwähnung finden, welche durch eine oder die andere Eigenschaft besonders bemerkenswerth erscheinen.

Porphyroïdischer Glimmerschiefer von Vivi.

Dies Gestein besitzt zugleich porphyrischen und schieferigen Habitus; in einer grauen mikrokrystallinischen glimmerschieferigen Grundmasse liegen regellos eingestreut 5—10 Millimeter grosse röthliche Feldspäthe und an Menge gegen diese zurücktretende rundliche Quarzkörner von etwas geringeren Dimensionen. Die Grundmasse für sich ist u. d. M. nach Gefüge und mineralogischer Zusammensetzung echt glimmerschieferig. Ihre Gemengtheile sind Quarz und Glimmer, sowohl braungrüner (Biotit), als farbloser (Muscovit). Feldspathkörnchen trikliner Natur betheiligen sich an der Zusammensetzung nur rein accessorisch.

Die porphyrischen Feldspäthe gehören dem Orthoklas zu, doch stellt sich im polarisirten Licht heraus, dass sie auch hier nicht durchaus einheitlicher Natur sind, sondern in einer Verwachsung

[1]) Vergl. auch F. Kollbeck in Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1883, pag. 466.

Digitized by Google

mit feinsten, gänzlich unregelmässig gestalteten Partien eines triklinen Feldspathes vorliegen, welche ihre Gegenwart zwischen gekreuzten Nicols durch abweichende Auslöschungsrichtung verrathen. Die Substanz des Feldspathes ist von vollkommen frischer Beschaffenheit, jedoch durch massenhafte Einschlüsse von Magneteisenpartikelchen und Glimmerschüppchen hochgradig verunreinigt. Auch Flüssigkeitseinschlüsse und Poren finden sich in grosser Anzahl. Die porphyrischen rundlichen Quarzkörner, an Menge wie an Grösse gegen den Feldspath zurücktretend, sind von einem dichten Gewirre jener winzigen Mikrolithen erfüllt, an welche sich eine schwach gelbliche Färbung der Quarzsubstanz knüpft, und deren bereits oben einmal Erwähnung geschah.

Die accessorischen Gemengtheile, Magneteisen, metamorphosirtes Titaneisen, Apatitsäulchen und Zirkonkrystalle, finden sich gewöhnlich mit grösseren Biotitindividuen in schon makroskopisch im Dünnschliff erkennbaren dunklen Nestern zusammengehäuft.

Glimmerschiefer.

Die eigentlichen Glimmerschiefer des Congogebietes zeichnen sich, wie diejenigen vom Kuilu, allesammt durch ausserordentliche Kleinheit ihrer Gemengtheile aus. Ihre Structur ist eine kleinflasrige bis schuppige, weshalb sie gut schiefern und auf den Schichtflächen nur ihre glimmerigen Gemengtheile erkennen lassen. Diese letzteren sind farbloser Muscovit und grüner oder brauner Biotit, deren gegenseitiges Mengenverhältniss eine hellere oder dunklere Farbe des Gesteines bedingt.

Durch ausserordentlichen Reichthum an Epidot zeichnet sich der Glimmerschiefer von Mpamba Ngulu östlich von dem Mbundithale aus, welcher grosse Aehnlichkeit mit demjenigen von Ngotu am Kuilu besitzt. Der Epidot bildet in diesem Gestein in flasrigem Gemenge mit Quarz und Biotit, ähnlich wie dort, theils unregelmässige Körner mit basischer Spaltbarkeit, theils in die Länge gestreckte säulenförmige Krystalle mit der charakteristischen Quergliederung. Accessorisch führt dieser Schiefer linsenförmige Körner von Quarz und Feldspath, ersterer durch Interpositionen jener winzigen, von einer Färbung des Quarzes begleiteten Mikrolithen, letzterer durch zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse ausgezeichnet,

Digitized by Google

welche rectanguläre Form besitzen und eine parallele Anordnung ihrer längsten Seiten zeigen. Das Titaneisen ist auch hier gewöhnlich bereits in ein Aggregat krystallinischer Körnchen umgewandelt. Eisenkies tritt in krystallographisch wohlumrandeten Individuen auf und liefert demzufolge sehr scharf umgrenzte Querschnitte.

Ferner sei noch besonders erwähnt ein aus einem flasrigen Gemenge von Quarz und hellgrünem Glimmer bestehender Glimmerschiefer vom Loabach, welcher sich durch seinen Reichthum an gestreiften Quarzen auszeichnet. Die Streifung, deren bereits oben bei einem Gesteine des Kuilugebietes Erwähnung geschah, lässt sich hier auf flächenhaft angeordnete leere Poren zurückführen. Bei schwächerer Vergrösserung bekunden diese Poren ihr Dasein nur durch dunkle Streifen, welche das Quarzkorn durchsetzen, in der Regel in schräger Richtung in das Präparat hinein sich versenkend. Zwischen gekreuzten Nicols ziehen sich durch den übrigens gleichfarbigen Quarzschnitt parallele Streifen von einer etwas abweichenden Farbe. Hier ist die natürliche Erklärung die, dass durch die dichtgedrängten und mit ihren Anordnungsflächen die planparallele Platte in schräger Richtung durchsetzenden Poren eine Unterbrechung der Quarzsubstanz an den Stellen bewirkt wird, wo man in senkrechter Richtung hindurchblickend eine derartige Porenschicht durchschaut. Diese Unterbrechung gibt sich zwischen gekreuzten Nicols durch die einer entsprechend geringeren Dicke des Quarzes zukommende Interferenzfarbe zu erkennen. In der bedeutenden Kleinheit der Poren findet der geringe Farbenunterschied der Streifen, in der Regelmässigkeit der Hohlräume die abwechselnde Farbenübereinstimmung ihre Erklärung. Ob auch in solchen gestreiften Quarzen, wo es mit unseren Mitteln nicht mehr gelingt, Hohlräume nachzuweisen, doch das Vorhandensein derselben in ausserordentlicher Kleinheit anzunehmen ist, muss dahingestellt bleiben. In sämmtlichen von mir beobachteten Fällen beruht höchst wahrscheinlich das Phänomen allemal auf einer Unterbrechung der Quarzsubstanz; so ist auch in dem oben beschriebenen Glimmerschiefer von Bumina, wo man im gewöhnlichen Licht in schräger Richtung Streifen in das Quarzkorn hineinsetzen sieht, welche bestimmten Lichtreflexen ihr Dasein zu verdanken scheinen, fast mit Sicherheit ein System paralleler, schmaler Sprünge anzu-

Digitized by Google

nehmen, welche im polarisirten Licht dieselbe Erscheinung hervorrufen, wie in den übrigen Fällen die dichtgedrängten Poren.

Kalkowsky gibt an (a. a. O.), dass in den gestreiften Quarzen des eulengebirgischen Gneisses die Streifung „parallel oder nahezu parallel" der Auslöschungsrichtung des polarisirten Lichtes geht. Diese Regelmässigkeit ist in den von mir beobachteten Fällen nicht vorhanden, würde aber der Möglichkeit einer gleichen Erklärungsweise keinen Abbruch thun, indem dann nur in den betreffenden Fällen eine Parallelität der Anordnungsflächen der Poren, respective der Risse mit der Hauptaxe des Quarzes oder einer dazu senkrechten Linie anzunehmen sein würde.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass nach dem Gesagten die hier beschriebene Erscheinung weder mit der von vom Rath an einem Quarz aus dem Saasthal und an solchen von Zöptau beobachteten polysynthetischen Lamellenstructur parallel *R*, noch mit der von Descloizeaux an brasilianischen Krystallen bemerkten Einlagerung einer grossen Anzahl von Lamellen von entgegengesetzter Drehung parallel den Rhomboëderflächen (vergl. Naumann-Zirkel, Mineralogie, 11. Aufl., pag. 345, Anm. 1) in Zusammenhang gebracht werden kann. Auch die von Lossen für die gestreiften Quarze in Porphyroiden und metamorphischen Grauwacken gegebene Erklärung durch Zwillingsbildung durch Druck[1]) erscheint hier unstatthaft.

Hornblendegneiss von Boma.

Makroskopisch ist dieser Schiefer ein Gemenge von farblosem Quarz, weissem Feldspath und schwarzer Hornblende, welche Gemengtheile 1—2 Millimeter Korngrösse besitzen. Die Parallelstructur des Gesteines kommt durch parallele Anordnung der säulenförmigen Individuen des Amphibol, sowie durch abwechselnd hornblendereiche (schwarze) und hornblendefreie (weisse) Zonen zu Stande. Das Mikroskop fügt diesem Bilde nichts Wesentliches hinzu; der orthoklastische Feldspath ist von frischer Beschaffenheit; die Hornblende besitzt krystallographische Ausbildung in der Prismenzone und enthält kleine Quarzkörnchen und Magneteisen,

[1]) Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde, Nr. 9, Jahrg. 1883, pag. 158, Anm. 2.

Digitized by Google

den einzigen accessorischen Gemengtheil des Gesteines als Einschlüsse.

Epidotführender Hornblendeschiefer von den Yelala-Fällen.

Dieses Gestein stellt ein ziemlich vollkommen schieferndes, mikrokrystallines Gemenge von geringer Härte und schmutzig weissgrüner Farbe dar. U. d. M. ergibt sich ein filziges Gewebe von Feldspathkörnchen, fasriger Hornblende und zurücktretendem dunkelgrünem Glimmer, an welchem in geringer Menge sich vielleicht noch Quarz betheiligt; in dieser Grundmasse sind unregelmässige Körner oder ausgebildete Krystalle von Epidot eingestreut.

Der Feldspath ist wenigstens zum Theil trikliner Natur, wie die Zwillingsstreifung der grösseren Körner erkennen lässt. In den kleinsten Körnchen verliert sich diese Streifung, und es wird hier auch die Unterscheidung von etwa vorhandenem Quarz unmöglich, da die Feldspathsubstanz vollkommen klare Beschaffenheit besitzt. Eine auch nur einigermassen bedeutende Betheiligung des Quarzes schliesst indessen unter Berücksichtigung der vermuthlichen Zusammensetzung der übrigen Gemengtheile und deren quantitativer Theilnahme der geringe Kieselsäuregehalt des Gesteines (43%) aus.

Die Hornblende ist von vorzüglich fasriger Beschaffenheit, indem einestheils die grösseren Krystalle an den Enden der Verticalaxe sich büschelförmig in Fasern auflösen, anderntheils aber namentlich lange, stengelige Individuen von ausserordentlicher Dünne sich an dem Gesteinsgefüge betheiligen, in inniger Verfilzung mit dem Feldspath die Grundmasse bildend, in welcher der Epidot eingebettet liegt. Die Farbe der Hornblende ist hellgrün, die zarten Fasern erscheinen fast farblos; demzufolge ist auch der Pleochroismus sehr schwach, bisweilen kaum vorhanden; er tritt jedoch nach dem Glühen des Präparates vor dem Löthrohr, wodurch eine Braunfärbung des Minerales bewirkt wird, deutlich hervor.

In einem Schliffe senkrecht zur Schichtung, welcher wegen der geringen Härte des Gesteines in zufriedenstellender Weise nur unter Anwendung der äussersten Behutsamkeit gelingt, erhält man zahlreiche Querschnitte der grösseren Individuen mit allen morphologischen und optischen Eigenthümlichkeiten des Amphibol. Aeusserst lebhaft chromatische Polarisation und die Auslöschungsschiefe von

Digitized by Google

15° zeichnet sowohl die klinopinakoidalen Längsschnitte der solideren Krystalle, wie die zarten Fasern aus.

Der Glimmer des Gesteins, in kleinen Blättchen mit gelappten Rändern auftretend, besitzt eine dunkler grüne Farbe als der Amphibol und zeigt in Längsschnitten deutlichen Pleochroismus und beim Drehen des Präparates zwischen gekreuzten Nicols nur hell und dunkel, aber keine Interferenzfarben; er gehört somit wohl dem Biotit an. Die Blättchen sind oft in Nestern von geflechtartiger Textur zusammengeschaart, und diese grösseren Biotitpartien heben sich zwischen gekreuzten Nicols durch ihre dunkle Färbung von dem bunten Grunde der in lebhaften Farben schillernden übrigen Gemengtheile ab. Auch im Feldspath finden sich kleine Glimmerblättchen eingeschlossen.

Der Epidot nimmt für sich ungefähr den vierten Theil des Gesteines in Anspruch. Die bis 0·5 Millimeter grossen, meist unregelmässig umrandeten Körnerdurchschnitte besitzen die wulstige Oberfläche und den starken und eigenthümlichen Glasglanz bei auffallendem Lichte, wie sie diesem Minerale eigen sind. Die Farbe schwankt zwischen intensiv gelb und farblos; dieser Unterschied mag zum Theil eine Folge wechselnder Dicke der betreffenden Schnitte sein, da oft ein und dasselbe Korn in der Mitte deutlich gelb und an den Rändern farblos erscheint; die farbigen Individuen sind stark pleochroitisch. Die Spaltbarkeit ist theilweise vorzüglich ausgeprägt, und oft lassen sich die zwei verschiedenen Grade derselben nach oP und $\infty P\infty$ unterscheiden. In geeigneten Schnitten geht letzterer Fläche die Auslöschungsrichtung des polarisirten Lichtes fast parallel, mit der ersteren einen Winkel von nahezu 65° einschliessend, wie auch die beiderlei Durchgänge sich dann unter 115° schneiden. Diejenigen Schnitte, welche nur einerlei Spaltrisse besitzen, denen gleichwohl die Auslöschungsrichtung parallel geht, sind als solche aus der orthodiagonalen Zone aufzufassen, so dass die Sprünge sowohl der Spaltbarkeit nach oP, wie derjenigen nach $\infty P\infty$ angehören können. Die krystallographisch umgrenzten Schnitte zeigen die Projectionen der den Spaltungsrichtungen entsprechenden Krystallflächen. Bei vielen Individuen tritt ein zonarer Aufbau im polarisirten Lichte dadurch hervor, dass verschiedenfarbige Streifen sich parallel der Basis und dem

Digitized by Google

Orthopinakoid einherziehen [1]). Als Einschlüsse im Epidot finden sich vielfach kleine rundliche Körnchen, welche man ihrer Farblosigkeit wegen leicht mit Hohlräumen verwechseln könnte, wenn nicht zwischen gekreuzten Nicols die entschiedene Aufhellung einzelner beim Einstellen des Epidot auf dunkel eines anderen belehrte. Wie in dem Epidot des Glimmerschiefers von Mamanya ma tali am Kuilu werden sie wohl auch hier dem Quarz zugehören.

Kleine Körnchen, welche durch das ganze Gesteinsgefüge gleichmässig zerstreut sind, deuten durch ihre gelbliche Farbe gleichfalls auf Epidot hin und treten auch durch allmälige Uebergänge mit den grösseren Individuen dieses Minerals in Zusammenhang. Accessorische Gemengtheile führt das Gestein nicht, und es muss namentlich das Fehlen eines jeden Eisenerzes, welches sonst kaum in einem Gesteine zu fehlen pflegt, auffallend erscheinen.

Aus der Reihe der krystallinischen Schiefer gelangten noch ein Glimmerschiefer vom Ngomaberg (ein halber Tagmarsch westlich von Isangila) und einige Quarzite und Quarzitschiefer von Vivi zur Untersuchung, welche zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass geben.

Thonschiefer, Grauwacken und Sandsteine [2]).

Von Isangila an nach Osten hin bis zum Stanley-Pool betheiligen sich, wie erwähnt, am Aufbau des Gebirges nur klastische Gesteine. Die einzige Ausnahme bildet ein hellrosafarbener, äusserst feinkörniger krystallinischer Kalkstein von den Ntunsimafällen. Jene klastischen Gesteine sind dickschiefrige, kalkreiche, graublaue Thonschiefer, nach der Beobachtung Pechuël-Loesche's mit grober, transversaler Schieferung ausgestattet, und feinkörnige bis fast dichte rothe Sandsteine und dunkle Grauwacken. Die Thonschiefer brausen alle stark mit Säuren; einige sind richtiger als thonige

[1]) Eine Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid, wie sie noch jüngst H. Reusch aus norwegischen epidotführenden Dioriten beschrieb (N. J. f. M. 1883, II., pag. 179), und wie sie makroskopisch längst bekannt ist, konnte in diesen afrikanischen Schiefern nirgendwo wahrgenommen werden.

[2]) Die Mikrostructur der psammitischen Gesteine ist von G. Klemm (Zeitschr. d. D geol. Ges. 1883) einer eingehenden Untersuchung gewürdigt worden. Wesentlich Neues stellte sich bei den hier vorliegenden Gesteinen nicht heraus, weshalb von einer eingehenden Beschreibung derselben abgesehen wird.

Digitized by Google

Kalksteine zu bezeichnen, indem in ihnen der Calcit vor der thonigen Masse prävalirt. Sie führen ohne Ausnahme mikroskopisch die sog. Thonschiefernädelchen, deren Menge mit zunehmendem Kalkspathgehalt abnimmt.

Die feinkörnigen dunklen Grauwacken bestehen mikroskopisch aus rundlichen Quarzkörnern und Bruckstücken von körnigem Kalkstein, Thonschiefer und anderen zum Theil unbestimmbaren, meist klastischen Gesteinsarten, welche durch ein vorzugsweise wohl fragmentarisches Material verkittet sind. Dieses Cement nimmt gewöhnlich eine den relativ grösseren Bruchstücken gleichwerthige Stellung ein. Bräunliche Glimmerblättchen betheiligen sich an der Zusammensetzung aller und bewirken durch reichlichere Theilnahme einen Uebergang in Grauwackenschiefer, bei welchen der Gegensatz zwischen grösseren und kleineren Fragmenten sich mehr und mehr verliert. Braunrothen, stark pleochroitischen Turmalinkörnern in mikroskopischem Massstabe begegnet man in diesen Gesteinen nicht selten; ebenso findet sich häufig ganz frischer Plagioklas mit der charakteristischen Gitterstructur des Mikroklin.

Die Sandsteine zeichnen sich zum Theil durch bedeutenden Gehalt an gänzlich getrübtem Feldspath aus, dessen Menge in einigen Vorkommnissen der des Quarzes gleichkommt. Neben diesem Feldspath bemerkt man in spärlicher Verbreitung frischen Plagioklas mit vielfacher Zwillingsstreifung. Die Quarzkörner der Sandsteine sind zumeist von den bekannten, schwarzen, nadelförmigen Mikrolithen erfüllt. Das Bindemittel, welches quantitativ gegen die runden Rollstücke sehr zurücktritt, ist theils kalkigthoniger, theils kieseliger Natur, im letzteren Falle von krystallinischer Beschaffenheit, indem sich zwischen den Qarzkörnern die sog. „ergänzende Kieselsäure" in der von Knop, Törnebohm u. A. beschriebenen Weise vorfindet. Die Quarzfragmente sind auf Kosten der in Solution eindringenden Kieselsäure weitergewachsen, bis der zwischen mehreren zusammenstossenden Körnern vorhandene Raum ausgefüllt war, so dass die secundäre Quarzsubstanz in gleicher Weise orientirt ist, wie dasjenige Rollstück, um welches sie zum Ansatz gelangte, was sich zwischen gekreuzten Nicols in übereinstimmender Interferenzfarbe ausspricht. Ein noch vorhandener Schmutzrand zeigt die ehemaligen Contouren des Quarzfragmentes an. Besonders schön war dieses Verhältniss zu beobachten in

Digitized by Google

einem grobkörnigen Conglomerat vom Wasserfall von Condo („Augusta Fall") am Kuansa, dessen schon hier Erwähnung geschehen möge. In einem äusserst harten Sandsteine vom Kuillu (nicht mit Kuilu zu verwechseln), dessen Beschreibung gleichfalls vorweggenommen wird, ist das kieselige Bindemittel von radial-fasriger chalcedonartiger Structur, welche sich zwischen gekreuzten Nicols durch vielfache schwarze Kreuzchen zu erkennen gibt. In seinem Auftreten unterscheidet sich dieses letztere Cement wesentlich dadurch von der „ergänzenden Kieselsäure", dass es nicht wie jene an Individuen von Quarz gebunden ist, sondern zwischen Fragmenten beliebiger Art verkittend auftreten kann, wie auch Klemm erwähnt (a. a. O.).

Massengesteine.

Biotitgranit von Muserra (7° 45′ s. Br.).

Die makroskopischen Gemengtheile dieses grobkörnigen Granites (die Feldspäthe erreichen Centimetergrösse) sind bei weitem vorwaltender rother Feldspath, Quarz und zurücktretender Biotit. Der Feldspath gehört, wie das Mikroskop lehrt, theils und zwar vorwiegend dem Orthoklas, theils dem Plagioklas an. Ersterer liegt in mikroperthitischer Verwachsung mit Albitlamellen vor; in basischen Spaltblättchen sind letztere durch ihre geringe Auslöschungsschiefe charakterisirt, während die Orthoklassubstanz natürlich gerade auslöscht; auch sind sie von der Trübung, welcher die Substanz des monoklinen Feldspathes bereits anheimgefallen ist, noch frei geblieben. Die selbstständigen Plagioklasindividuen weisen gleichfalls noch klare Substanz und ausserordentlich zarte Zwillingslamellirung auf. Der Quarz beherbergt leere Poren und sehr spärliche Flüssigkeitseinschlüsse. Der braune Biotit tritt meist mit den Accessorien vergesellschaftet auf. Als solche sind zu nennen Magneteisen, in Umwandlung begriffenes Titaneisen, dunkelbraune Hornblende, kleine sechsseitige Apatitsäulchen, letztere namentlich im Glimmer eingeschlossen, und gelbbräunliche Körner von Titanit, welche längs hindurchziehender Sprünge leicht getrübt sind.

Diabas von Isangila.

Das Gestein, welches bei Isangila als ein mächtiges, in Quadern abgesondertes Riff den Strom durchsetzt und so Ursache der

Digitized by Google

dortigen Wasserfälle wird, ist ein echter Diabas. Im Handstück treten als unterscheidbarer Gemengtheil nur porphyrisch ausgebildete grünliche Partien hervor, welche das Mikroskop dem grösstentheils schon uralitisirten Augit zuweist. Im Uebrigen ist das ausserordentlich zähe Gestein von schwarzblauer Farbe und scheinbar frischer Beschaffenheit. Bei mikroskopischer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass dasselbe in allen seinen Theilen bereits einer hochgradigen Umwandlung anheimgefallen ist, welche, weit entfernt das Gefüge zu lockern, dasselbe vielmehr bedeutend consolidirt zu haben scheint.

Plagioklas und Augit waren ursprünglich die Hauptgemengtheile. Die leistenförmigen zwillingsgestreiften Krystalle des ersteren ergeben in den noch einer optischen Prüfung zugänglichen basischen Schnitten für die einzelnen Lamellen eine Auslöschungsschiefe von 20—30°. Die meisten Individuen sind jedoch bereits Opfer einer Umwandlung in grünliche Zersetzungsproducte (Viridit) geworden, welche das ganze Gesteinsgewebe durchtränken und ein Auseinanderhalten der einzelnen Gemengtheile sehr erschweren.

Der nahezu farblose Augit ist von der Uralitisirung ergriffen, welche oft nur noch eine geringe Menge der ursprünglichen Substanz im Inneren der grössten Individuen verschont hat. Der Hornblendekranz besitzt hellgrüne Farbe, schwachen Pleochroismus und gewöhnlich fasrige Structur, welche Ursache einer sehr lebhaft chromatischen Aggregatpolarisation ist. Im Ganzen scheinen die Fasern gesetzmässig, und zwar mit ihrer Längsrichtung der Verticalaxe des Augites parallel gelagert zu sein; theilweise emancipiren sich jedoch die faserigen Individuen von dieser Gesetzmässigkeit und schaaren sich innerhalb des Aggregates der parallel gelagerten um ein Centrum herum büschelförmig zusammen. Wenn der Amphibol in compacterer Weise ausgebildet ist, ist er in den Schnitten senkrecht zur Verticalaxe durch die schiefwinkligen Spaltungsrisse charakterisirt. Inmitten der Hornblendefasern treten noch hellbräunliche Blättchen hervor, welche sich von dem Aggregat, in welchem sie eingebettet liegen, durch stärkeren Pleochroismus und zwischen gekreuzten Nicols durch das Fehlen der lebhaften Interferenzfarben unterscheiden; sie müssen als Glimmer (Biotit) gedeutet werden.

Digitized by Google

Olivin scheint das Gestein nicht geführt zu haben, denn es kann kein Abkömmling dieses Minerals mit Sicherheit constatirt werden. Das Titaneisen ist gänzlich in sein bekanntes Umwandlungsproduct metamorphosirt, welches in stabförmigen Partien oder solchen von hexagonaler Configuration der Umgrenzungslinien vorliegt.

Als offenbare Neubildung ist Epidot zu nennen, welcher hier in eigenthümlicher Weise auftritt. Die kurz säulenförmigen, 0·04 bis 0·08 Milllimeter breiten und 0·1—0·15 Millimeter langen, fast farblosen bis hellgelben und im letzteren Falle deutlich pleochroitischen Krystalle sind stets mit einer blassgrünlichen Masse von unbestimmbarer Qualität vergesellschaftet. Diese letztere, im gewöhnlichen Lichte homogen erscheinend, verräth im polarisirten Licht, auf welches sie, wenn auch schwach, doch deutlich einwirkt, geflechtartige Textur. Sie bildet Partien von unregelmässigen Umrissen, von deren randlichen Grenzlinien aus sich die Epidotkryställchen in ihr Inneres hineinerstrecken, so dass ein Bild entsteht, wie wenn diese Kryställchen die Wände eines Hohlraumes ausgekleidet hätten, und der noch freie Raum von jener grünlichen Masse erfüllt worden wäre. Eine thatsächliche Entstehungsweise dieser Art ist jedoch nicht wahrscheinlich, vielmehr scheint der Epidot eine Neubildung auf Kosten der Masse, in welcher er liegt, zu sein; dafür spricht z. B. der Umstand, dass in einem in der Umwandlung schon weiter vorgeschrittenen Rollstück desselben Diabases auch die Bildung von Epidot entsprechend weiter gediehen war. Die grünliche Substanz nimmt wahrscheinlich selbst den früher von einem anderen Gemengtheil innegehabten Raum ein, dieselbe mit der aus Augit hervorgegangenen Hornblende in Beziehung zu bringen, gelingt nicht; gegen das Entstandensein derselben aus Olivin sprechen chemische Schwierigkeiten, wenn die neugebildeten Kryställchen Epidot (Thonerdesilicat) sind, was auf Grund ihrer morphologischen und optischen Eigenschaften gewiss erscheint.

Kleine, unregelmässige Quarzkörner wurden als accessorischer Gemengtheil in geringer Verbreitung wahrgenommen.

Digitized by Google

Einige krystallinische Gesteine aus der Gegend des Kuansaflusses, deren Beschreibung nun hier noch Platz finden möge, lagen nur in sehr spärlichen Proben zur Untersuchung vor, so dass sich diese auf den mikroskopischen Befund allein beschränken musste.

Biotitgneiss aus dem Kambunsathal.

Dieses Gestein besteht aus einem mit deutlicher Parallelstructur versehenen Gemenge von Quarz, Orthoklas, Biotit und Hornblende nebst zurücktretendem Plagioklas und Epidot. Der Orthoklas bildet 1—2 Millimeter grosse unregelmässige Körner; der Quarz einerseits linsenförmige Partien von gleicher Grösse, welche sich zwischen gekreuzten Nicols als Aggregate mehrerer kleinerer Individuen erweisen, andererseits zusammen mit winzigen braunen Biotitblättchen ein feinkörniges Gemenge, welches den Orthoklas und die linsenförmigen Quarzpartien flaserig umschlingt. Durch das gänzliche Zurücktreten dieses Quarz-Biotitgemenges resultirt ein mehr körniger Habitus, und zwar macht sich dieser Wechsel zwischen flaseriger und körniger Structur schon auf dem kleinen Raume eines Dünnschliffes bemerkbar. Hornblende, Epidot und trikliner Feldspath kommen in unregelmässigen Individuen von wechselnder Grösse vor, welche sowohl an dem mehr grobkörnigen Gemenge von Quarz und Orthoklas sich betheiligen, als auch in das feinkörnige Quarz-Biotitgemenge eingestreut sind.

Der Quarz beherbergt nur wenige Flüssigkeitseinschlüsse. Der Orthoklas ist einer vom Rande nach dem Inneren hin vorschreitenden Umwandlung zu einer trüben, zwischen gekreuzten Nicols buntschillernden Masse unterworfen; im Centrum der Körner ist meist noch ein Rest klarer Substanz vorhanden, in welcher sich farblose Säulchen, wohl von Apatit, und gelbe Epidotkörnchen eingeschlossen finden. Die Hornblende besitzt braune Farbe, starken Pleochroismus und deutlich ausgeprägte prismatische Spaltbarkeit. Die gelben, gleichfalls deutlich pleochroitischen Epidotkörner nehmen zwischen gekreuzten Nicols lebhafte Interferenzfarben an. Accessorisch finden sich Magneteisenpartikelchen, Eisenkieskörnchen und Titanitkryställchen von bräunlicher Farbe.

Pyroxen-Gneissgranit von Kakulu.

Die Bezeichnung „Gneissgranit“ ist der der Gesteinsprobe beigegebenen Etikette entnommen. Das Gestein stellt makroskopisch

Digitized by Google

ein regellos körniges Gemenge von Quarz, Feldspath und Biotit dar; die mikroskopische Analyse gesellt diesen Gemengtheilen noch ein pyroxenisches Mineral und Magneteisen, sowie spärliche accessorische Zirkonkryställchen hinzu. Nur das Magneteisen besitzt krystallographische Contouren. Quarz und orthoklastischer Feldspath überwiegen an Quantität weitaus; der Pyroxen ist reichlicher als der Biotit vorhanden. Der Quarz enthält als Interpositionen die langen schwarzen Nadeln, welche hier bei stärkster Vergrösserung sich deutlich als pellucide Kryställchen erweisen. Sowohl der Orthoklas, wie der gestreifte trikline Feldspath sind von vollkommen frischer Beschaffenheit. Der Pyroxen ist in dünnsten Schnitten farblos, in etwas dickeren, wie sie im Dünnschliff überwiegen, besitzt er hell grünlichbraune Farbe und zeigt geringen Pleochroismus, sowie lebhafte Interferenzfarben zwischen gekreuzten Nicols. Bemerkenswerth sind die parallelen Einlagerungen schwarzer Stäbchen und Körnchen, wie sie sonst für den Diallag so charakteristisch sind; dieselben kommen nicht allen Individuen in gleichem Masse zu, namentlich die kleinsten sind durchgängig frei davon. Dem Diallag gehört das Mineral jedoch deshalb nicht an, weil ihm die Spaltbarkeit nach dem Orthopinakoid mangelt, welche sich in den Schnitten mit nahe rechtwinkligen Sprüngen gleichfalls ausprägen müsste. In den Schnitten aus der Prismenzone gehen die Einlagerungen den Längsrissen parallel; ob sie aber in ihrer Richtung wie beim Diallag mit dem Ortho- oder Klinopinakoid übereinstimmen, oder überhaupt eine dieser Ebenen bevorzugen, konnte nicht entschieden werden.

Biotitgranit vom Ngangabach bei Malansche.

Dieses Gestein, bestehend aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas dunkelgrünem Biotit und Epidot nebst accessorischem Magneteise und Apatit, ist bemerkenswerth durch das Verhältniss des Epidot zum Glimmer. Die gelben unregelmässigen Körner des ersteren sind stets in letzterem eingeschlossen, derart dass ein Entstandensein des Epidot aus dem Biotit in hohem Grade wahrscheinlich gemacht wird. Niemals tritt der Epidot über die Contouren des Glimmers hinaus; da, wo von der Substanz des letzteren nichts mehr vorhanden ist, sind die Umrisse der Epidotaggregate diejenigen, wie sie der Glimmer in dem Gestein zu besitzen pflegt.

Digitized by Google

Auffallend erscheint nur die compacte Beschaffenheit und relativ bedeutende Grösse der Epidotkörner, wie sie secundären Bildungen selten eigen sind, sowie der Umstand, dass zwischen noch frischer Glimmersubstanz und schon compactem Epidot immer eine scharfe Grenze besteht, und an ersterer sich noch durchaus keine Vorboten einer herannahenden Metamorphosirung bemerklich machen.

Plagioklas-Augit-Olivin-Gestein von Kakulu.

Unter dieser allgemeinen Bezeichnung mag wegen Unkenntniss seines geologischen Alters ein in zwei Proben vorliegendes schwarzes, feinkörniges Eruptivgestein bezeichnet werden, welches in dem oben beschriebenen Pyroxen-Gneissgranit „in Adern und Gängen eingesprengt", sowie „auf dem Wege von Kakulu nach der Kaffeepflanzung Prototypo, wo es eine Staffel des Weges bildet", aufgefunden wurde. Zwischen den beiden Proben besteht weder makroskopisch noch mikroskopisch ein principieller Unterschied, weshalb sie hier zusammen beschrieben werden. Das in Gängen jenen Gneissgranit durchsetzende Gestein besitzt etwas feineres Korn und enthält einzelne porphyrisch ausgebildete Olivinkörner.

Im Dünnschliff unterscheidet man schon makroskopisch leistenförmige Feldspathindividuen und zwischengedrängte Augitkörner, erstere besitzen namentlich in dem feinkörnigeren Gestein intensiv braune Farbe. Bei mikroskopischer Untersuchung ergeben sich als vorwaltende Gemengtheile Feldspath und Augit, gegen diese zurücktretend Olivin und Magneteisen, accessorisch Biotit und Titaneisen. Die Structur des Gesteines ist gänzlich krystallinisch (diabasisch körnig); amorphe Basis ist, wenn in spärlicher Menge vorhanden, nicht nachweisbar; auch macht der Mangel an hyalinen Einschlüssen in den Gemengtheilen das Dasein einer solchen nicht wahrscheinlich.

Selbstständige Contouren besitzen in dem Gestein ausser den Erzen nur die leistenförmigen Plagioklase. Diese sind in der Weise, wie gewöhnlich diejenigen der Gabbros und einzelner Diabase[1]), mit einer feinsten staubförmigen Materie derartig getränkt, dass dem blossen Auge dieselben im Handstück schwarz, im Dünnschliff

[1]) Törnebohm, Ueber die wichtigeren Diabas- und Gabbrogesteine Schwedens. N. Jahrb. f. Min. pag. 272.

Digitized by Google

braun erscheinen. Ueber die Natur dieses Staubes vermag 800fache Vergrösserung noch keinen Aufschluss zu geben. Zwischen gekreuzten Nicols tritt vielfache Zwillingslamellirung nach $\infty\breve{P}\infty$, oft zugleich nach oP, letztere dann in besonders zarter Ausbildung hervor. Geeignete Schnitte ergeben für die einzelnen Lamellen eine Auslöschungsschiefe bis zu 30°.

Der Augit, überall die Räume zwischen den Feldspathleisten erfüllend, ist in dünnsten Schnitten nahezu farblos, in dickeren gelbbräunlich mit kaum wahrnehmbarem Pleochroismus. Schwarze Magneteisenpartikeln erfüllen ihn in grosser Anzahl, jedoch ohne gesetzmässige Anordnung.

Die schwarze Färbung, welche die Olivinkörner bei makroskopischer Betrachtung zeigen, führt das Mikroskop auf Interpositionen von Magneteisenkörnchen in oft massenhafter Anhäufung zurück. Diese Interpositionen verleihen dem Minerale die grösste Aehnlichkeit mit den Olivinen der echten Gabbros; überraschend wird dieselbe namentlich bei den porphyrischen Körnern, wo die Magneteisenpartikelchen zu grosser Kleinheit herabsinken und regelmässige Anordnung in Reihen zeigen. Noch erhöht wird diese Aehnlichkeit durch Einschlüsse brauner oktaëdrischer Kryställchen von Chromit, welche zwar auch den Olivinen der basaltischen Gesteine nicht fehlen, aber denen der Gabbros doch weit häufiger und jedenfalls reichlicher zukommen. Die Magneteisenkörnchen finden sich gewöhnlich am dichtesten gehäuft an den Rändern der Olivindurchschnitte, so dass hier von der eigentlichen Krystallsubstanz oft gar nichts mehr sichtbar ist; ausserdem ziehen sich durch die Körner netzförmig schwarze Schnüre, welche gleichfalls einer dichteren Anhäufung von Erz ihr Dasein verdanken, und den Sprüngen, von denen der Olivin sonst durchzogen ist, zu entsprechen scheinen, vielleicht auch erst auf eine Präexistenz derselben zurückzuführen sind. Dieses letztere Verhältniss weisen deutlich die porphyrischen Körner auf, ohne dass jedoch gleichzeitig eine Serpentinisirung längs dieser Sprünge stattgefunden hätte, wie sie Zirkel aus dem schwarzen Gabbro von Buchau berichtet[1]), wo Serpentinisirung und Absatz von Magneteisen in einem ursächlichen Zusammenhange stehen. Den Absatz von Magneteisen auf Spalten des Olivin ohne

[1]) Die mikr. Besch. der Min. u. Gest., pag. 217.

Digitized by Google

gleichzeitige Serpentinisirung beschreibt z. B. Törnebohm aus dem Hyperit von Ölme [1]).

Das Magneteisen, wie es sich selbstständig an dem Gesteinsgefüge betheiligt, scheint durchwegs gleichfalls in den kleinen Partikelchen, wie sie Augit und Olivin enthalten, zur Abscheidung gelangt zu sein, welche sich zu vielen dann zusammenballten und so grössere Partien bildeten. Bei der Behandlung eines Schliffes mit Salzsäure geht das Magneteisen in Lösung, es bleiben jedoch noch schwarze, aus Leisten zusammengesetzte gitterförmige Skelette, welche dem Titaneisen zugeschrieben werden müssen, und welche als solche in dem ungeätzten Präparate fehlen. Dieses Verhältniss gestattet vielleicht einen Schluss auf Verwachsungen von Titaneisen und Magneteisen, welches letztere durch die Behandlung mit Säure aufgelöst wurde, so dass nur die Titaneisenlamellen zurückblieben. Dieselbe Erscheinung beobachtete bereits Neef in einem schwedischen Diabas [2]).

Der accessorische rothbraune Biotit findet sich nicht wie gewöhnlich in dünnen Blättchen, sondern in soliden Krystallen, wie die breiten Längsschnitte, welche er liefert, beweisen.

Auf Grund seiner mineralogischen Zusammensetzung und Structur könnte der eben gegebenen Schilderung nach das vorliegende Gestein ebensowohl den älteren Olivindiabasen, wie den jüngeren basaltischen Gesteinen (Dolerit) zugerechnet werden. Für die letzteren spricht die vollkommene Frischheit sämmtlicher Gemengtheile, denn nicht einmal der so leicht zersetzbare Olivin zeigt die geringste Spur einer Alterirung. Für die Zurechnung zu den älteren Gesteinen der Plagioklas-Augit-Olivinreihe könnte die eigenthümliche Ausbildungsweise des Olivin ins Feld geführt werden. Die Interpositionen, welche dieser in unserem Gestein enthält, sind in den Diabasen und Gabbros eine ganz gewöhnliche Erscheinung, während sie, soweit bekannt, aus keinem jung eruptiven Gesteine berichtet werden [3]).

---

[1]) a. a. O., pag. 278.
[2]) Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXXIV., 1882, pag. 470.
[3]) Zirkel, a. a. O., pag. 215.

Digitized by Google

Orthoklas-Pyroxen-Amphibolgestein zwischen Kalolo und Mungollo.

Dieses Gestein wurde „in regellos liegenden schwarzen Blöcken in einem trockenen Rinnsal aus Gneiss" gefunden; eine Subsumirung desselben unter eine der bekannten Gesteinsgruppen ist zur Zeit unmöglich, daher die obige allgemeine Bezeichnung. Es ist ein schwarzes Gestein, welches makroskopisch einige 1—2 Millimeter grosse Hornblendekrystalle erkennen lässt. U. d. M. ergibt sich folgende Structur: die makroskopisch-aphanitische Masse besitzt mikroporphyrische Structur, indem man eine Grundmasse und darin liegende, 0·15—0·2 Millimeter breite und 0·4—0·7 Millimeter lange Krystalle von Augit, Hornblende und zurücktretendem Titanit zu unterscheiden hat. Die Grundmasse ihrerseits besteht aus einer farblosen und im gewöhnlichen Licht auch structurlosen Grundsubstanz nebst darin eingestreuten, ziemlich gleichmässig grossen (circa 0·015 dicken und 0·15 langen) Nadeln von Augit und Hornblende, sowie zurücktretenden Biotitblättchen. Nebenstehende Zeichnung versucht in rein schematischer Weise das geschilderte Structurverhältniss zu veranschaulichen. *a* ist die farblose Grundsubstanz, *b* die nadelförmigen Augite und Hornblenden, sowie die spärlichen Glimmerindividuen, und endlich *c* die porphyrischen Krystalle von Augit, Hornblende und Titanit. Diese letzteren Hornblendeindividuen erreichen zum Theil eine solche Grösse, dass sie im Handstück dem blossen Auge sichtbar werden, so dass genau genommen eine dreifache porphyrische Structur vorliegt. Die farblose Grundsubstanz ist mit einer bräunlichen körneligen Materie durchtränkt, was derselben zusammen mit ihrer scheinbaren Structurlosigkeit eine gewisse

Fig. 3.

Digitized by Google

Aehnlichkeit mit einer amorphen Basis gibt, wie sie vielen Eruptivgesteinen eigen ist. Dieselbe erweist sich jedoch bei Zuhilfenahme der Nicols als gänzlich krystallinisches Gesteinselement. Diese ihre krystallinische Beschaffenheit spricht sich gewöhnlich darin aus, dass beim Drehen des Präparates zwischen gekreuzten Nicols sich ganz unregelmässige Partien aufhellen. An einzelnen Stellen ist die Individualisirung der farblosen Grundsubstanz jedoch gewissermassen in vollkommenerer Weise vor sich gegangen, und es sind daselbst stengelige Kryställchen derselben zur Ausbildung gelangt, welche ihre Individualität im polarisirten Licht in deutlicher Weise zum Ausdruck bringen. Diese stengeligen Individuen sind oft radiär gegen einander gestellt, wobei sie gern einen der porphyrischen Krystalle als Centrum benutzen. Die oben erwähnte körnelige Masse findet sich in diesen Kryställchen nicht vor, sondern erfüllt die Zwischenräume, welche dieselben zwischen sich lassen; ob sie hier noch in einem anderen Medium darinliegt, vermochte achthundertmalige Vergrösserung noch nicht zu enthüllen. Da nun der so beschaffene Bestandtheil des Gesteines im Dünnschliff von Salzsäure nicht angegriffen wird und auch das Gesteinspulver mit der Säure nicht gelatinirt, also der Nephelin, an den man zunächst denken könnte, ausgeschlossen ist, so muss derselbe wohl als Feldspath in Anspruch genommen werden. Seine monokline Natur beweist die deutlich gerade Auslöschung vieler der stengeligen Individuen (theilweise löschen diese schief aus und können schon deshalb kein Nephelin sein).

Die Säulchen von Augit und Hornblende, welche sich neben der soeben des Näheren geschilderten Grundsubstanz an der Bildung der Grundmasse betheiligen, besitzen braune bis braungrüne Farbe. Welche dem einen und welche dem anderen Minerale angehören, erlauben die unten erwähnten Zersetzungserscheinungen in dem verwitterten Gesteine leicht zu bestimmen; es ergibt sich, dass die schmäleren der Säulchen dem Amphibol, die relativ dickeren dem Pyroxen zuzuzählen sind; im Einzelnen bestätigen dies die Werthe der Auslöschungsschiefen. Die wenigen leistenförmigen Biotitschnitte zeichnen sich durch grössere Kürze und starken Pleochroismus aus.

Die porphyrischen Augite und Hornblenden schwanken in ihrer Länge zwischen 0·4 und 1 Millimeter und in ihrer Breite zwischen 0·15 und 0·4 Millimeter. Die Hornblende tritt an Quantität

Digitized by Google

etwas zurück; sie besitzt dunkelbraune Farbe und starken Pleochroismus; die Querschnitte zeigen meist die Combination ∞P. $\infty P\infty$; die Contouren sind weit weniger scharfe, als die des Augites, welcher neben den genannten Formen noch $\infty P\infty$ aufweist; bei ihm überwiegen die Pinakoide an Ausdehnung bei weitem die Prismenflächen; seine Farbe ist grünlichbraun und der Pleochroismus bedeutend schwächer, als der des Amphibol. Ein jedes der beiden Mineralien ist häufig nach dem Orthopinakoid verzwillingt. Die Krystalle des Titanit besitzen im Allgemeinen keine sehr scharfen Contouren, sind aber immerhin durch ihre keilförmige Gestalt hinreichend charakterisirt.

Als häufiger accessorischer Gemengtheil ist Apatit zu nennen, dessen sechsseitige Säulen sowohl selbstständig auftreten, als namentlich in der bekannten Weise den Augit und vorzüglich die Hornblende durchspicken. Auch in den verhältnissmässig spärlichen Magneteisenkörnern gewahrt man häufig seine hexagonalen Querschnitte.

Interessant sind noch die Umwandlungserscheinungen, die an einem verwitterten Gesteinsstück, welches gleichwohl noch die Herstellung eines Dünnschliffes gestattete, gut zu studiren waren. Die Metamorphosirung hat besonders den Augit und den Titanit ergriffen, während die Hornblende und scheinbar auch der feldspäthige Gemengtheil davon noch frei geblieben sind. Der Augit ist zu einer hellbraunrothen, wohl vorwiegend aus Eisenhydroxyd bestehenden Masse verwandelt, wobei ein zonarer Aufbau, welcher an dem frischen Minerale nicht zu bemerken war, zu Tage tritt. Der Titanit ist unter Volumverminderung zu einem Aggregat kleiner pellucider Körnchen geworden, welches mit dem bekannten Umwandlungsproducte des Titaneisens die grösste Aehnlichkeit hat. Gleiches berichten schon van Werveke[1]) und P. Mann, Letzterer gelegentlich der Beschreibung einer gleichzeitigen Rutilbildung aus Titanit[2]); er hält das Umwandlungsproduct des Titanits gleichfalls zum grossen Theil für Rutil. Auch Ch. Vélain beobachtete eine Umwandlung von Titanit in Leukoxen in einem Amphibolgneiss vom oberen Oyapockfluss im südöstlichen Guyana. Es ist

[1]) N. Jahrb. f. Min., 1880, II., pag 159.
[2]) N. Jahrb. f. Min., 1882, II., pag. 200.

Digitized by Google

einigermassen auffallend, dass die durch Zersetzung aus dem Titanit hervorgegangene Substanz so sehr morphologisch mit dem Umwandlungsproducte des Titaneisens, welches nach Cathrein's bekannten Untersuchungen selbst Titanit ist, übereinstimmt.

Am Schlusse dieser Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Geheimen Bergrath Prof. Dr. Zirkel für die Unterstützung bei meinen Studien und das freundliche Wohlwollen, welches er mir jederzeit zutheil werden liess, den herzlichsten Dank auszusprechen.

VII. Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883.

Von **Felix Kreutz.**

(Mit 25 Holzschnitten.)

Die Vesuvlaven von 1881 und 1883 sind ähnlich der Vesuvlava von 1868 [1]) zusammengesetzt; sie unterscheiden sich von dieser Lava beinahe nur durch etwas bedeutendere Grösse der Mineraleinsprenglinge und durch nicht ganz unbedeutenden Olivinreichthum, in welcher Beziehung sie der Vesuvlava von 1878 [2]) näher stehen dürften, sowie durch ihren ungewöhnlich grossen Apatitreichthum.

Die untersuchten Stufen der Lava von 1881 sind rasch (um in den fliessenden Lavastrom hineingeworfene Metallstücke) erstarrte Lavaproben. Sie sind sehr blasig und werden stellenweise hiedurch sogar bimssteinartig. Die rundlichen, ovalen Blasen sind hauptsächlich nur mohnkorngross, werden aber auch einerseits, wenn auch verhältnissmässig selten, hirse- bis hanfkorngross, und sinken anderseits häufig zur mikroskopischen Kleinheit herab. An der glänzend schwarzen, geflossenen, nierenförmigen Oberfläche der Lavastücke findet man keine im Glas ausgeschiedenen Minerale, an den Bruchflächen hingegen sieht man in der schwarzen Glasbasis winzige, sowie häufig bis hanfkorngrosse, rundliche, aschgraue

[1]) Kreutz, Sitzb. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Jännerheft 1869.

[2]) Hansel, Min u. petr. Mitth. v. Tschermak, 1879, Heft 5.

Digitized by Google

Leucite reichlich zerstreut. Sogar mit der Loupe kann man keine anderen Einsprenglinge in der Glasbasis unterscheiden.

Die Lavaproben von 1883 sind durch Zusammenpressen der liquiden Lava in einer Zange geprägte Lavamedaillen mit dem Bildniss Palmieri's und der Jahreszahl 1883. Diese Lavaproben unterscheiden sich von den vorigen nur durch das Fehlen der grösseren und Seltenheit kleiner Blasenräume, sowie durch etwas bedeutendere Grösse aller Einsprenglinge und namentlich ihrer Aggregate. Die weitere Beschreibung betrifft demnach die Laven von 1881 und 1883 zusammen.

Kleine Lavabrocken zerfallen beim Kochen in Salzsäure, da sich die Glasbasis ziemlich leicht zersetzt; wird die Auflösung nicht fortgesetzt, so kann man aus den reichlich zurückgebliebenen, nur an der Oberfläche zersetzten Leucitkörnern und seltenen Feldspathsplittern einige schöne pechschwarze Augitkryställchen von circa 0·8—2 Millimeter Grösse herauslesen. Diese stark glänzenden, leicht beim Druck in unregelmässige Körner zerfallenden Krystalle besitzen scharfe Kanten, aber viele kleine Vertiefungen an den sonst glatten Flächen; sie sind meist durch das Vorherrschen einer Säulenfläche, oft auch ihrer Gegenfläche, sehr verzogen und durch (110) (100) (010) (11$\bar{1}$) begrenzt.

In Dünnschliffen erscheint die Glasbasis, welche nahe die Hälfte des Gesteins ausmacht, klar durchsichtig, rehfarben mit einem grünlichen Ton, nur an vereinzelten Stellen ist sie in Schlieren und mehr oder weniger gewundenen Strängen, seltener in unregelmässig rundlichen Flecken nur durchscheinend dunkelbraun oder undurchsichtig schwarz. Die dunkelbraunen Schlieren übergehen meist allseitig allmälig in die überwiegende hellere Glasbasis, die schwarzen Schlieren werden hingegen nur stellenweise an den Rändern und in den dünnen Strängen, in welche sie sich meist an den Enden auflösen, braun und durchscheinend, oft sind jedoch auch die dünnen Stränge und Fäden, in welche sich die in der hellen Glasbasis schwimmenden Schlieren an den Enden zertheilen, vollkommen schwarz; hin und wieder lösen sich die schwarzen Schlieren an den Rändern in feine dendritische Formen auf.

Diese schwarzen und braunen, in der helleren Basis schwimmenden, oft stromartig gewundenen und in mehrere schmälere Arme sich zertheilenden Schlieren, von welchen bei der Fluctuation

Digitized by Google

einzelne Stränge und Fetzen abgerissen worden sind, kann man als kleine Reste der ursprünglich eisenreicheren Basis, welche nicht die grösste Liquidität der überwiegenden Glasbasis beim Ausbruch der Lava erreicht haben, deuten. Die ganze Lavamasse konnte nicht auf einmal an allen Stellen gleichmässig flüssig werden, und so wurden von der im Allgemeinen bereits leichter flüssigen Masse noch feste oder zäher-flüssig gebliebene Theile derselben beim Austritt der Lava mitgerissen. In der spärlichen schwarzen Schlierenmasse sind nur kleine Leucite und Plagioklasleistchen eingebettet; sie erreichen nie die bedeutende Grösse, welche ein Theil der in der hellen Glasbasis eingesprengten Leucite und Plagioklase besitzt, führen auch keine hellen Glaseinschlüsse, welche in den letzteren sich reichlich vorfinden, indem sie an Stelle des hellen Glases Partikel der sie umgebenden schwarzen Schlierenmasse eingeschlossen enthalten.

In der Glasbasis der Lava sind ausgeschieden: sehr reichlich Leucit, weniger reichlich Feldspath, dann bedeutend spärlicher Olivin und Pyroxen, ferner Apatit und Magneteisen.

Leucit.

Die Leucitkrystalle besitzen meist eine scharfe, sehr regelmässige Begrenzung; einige ihrer Durchschnitte sind jedoch in der Richtung zweier paralleler Umrisslinien säulenförmig stark in die Länge gestreckt. Ihr lamellarer Zwillingsbau wird erst bei nahe gekreuzter Stellung der Nicols deutlich sichtbar. An Durchschnitten, welche nur ein oder zwei zu einander senkrechte Lamellensysteme durchziehen, erweist sich oft die Auslöschungsschiefe der Lamellen zu ihrer Längsrichtung 43—44°, so dass sie symmetrisch zur Zwillingsnaht bei einer Drehung derselben einerseits und anderseits um 43—44° abwechselnd auslöschen; bei einer Drehung der Zwillingsnaht um 45° wird der ganze Durchschnitt (d. i. alle Zwillingslamellen desselben) gleichmässig, aber nicht ganz vollständig dunkel, beim Zurückdrehen des Präparates um 1—2° werden abwechselnde Lamellen noch dunkler, die zwischen ihnen liegenden etwas heller.

Sehr häufig sind Leucitdurchschnitte, welche durch eine deutliche Naht, die meist von einer Einkerbung der Contouren ausgeht, in zwei mehr oder weniger gleich grosse Zwillingshälften

Digitized by Google

getheilt sind; häufig sind auch Zwillingsverwachsungen von vier, selten von drei polysynthetischen Individuen. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Aggregaten der Leucitkrystall; leicht durch den (durch die Zwillingsnaht) ungestörten Verlauf der Einschlüsse, welche meist parallel den Umrissen des Zwillingsdurchschnittes geordnet sind. Unregelmässige und rundliche Aggregate von mehreren oder auch sehr vielen Leucitkrystallen sind sehr gewöhnlich. Aggregate von Leucitkrystallen, welche im Durchschnitt nur aus vier Individuen bestehen, sind oft in ihrem Gesammtumriss einem Leucitkrystall sehr ähnlich; zwischen den einzelnen Individuen liegt eine Glasschichte, welche sich stellenweise sehr verschmälert oder auch auskeilt; an solchen unterbrochenen Stellen verwachsen mit einander (zwillingsartig?) die Leucitkrystalle. Hin und wieder findet man auch sehr schöne, kugelförmige, radialstrahlige Leucitaggregate, indem um einen grösseren Krystall viele kleinere eine gewölbeartige Zone bilden, in welcher sie stark zusammengepfercht sind und wie die Bausteine im Gewölbe gegen das Centrum des Aggregates allmälig schmäler und in der Radiusrichtung desselben gestreckt sind.

Die meisten grösseren Leucitkrystalle enthalten den Krystallumrissen parallel geordnete oder im Centrum angehäufte, selten vereinzelte Einschlüsse von heller Glasbasis mit oder ohne rundliche, auch unregelmässige und eckige Gasbläschen und hin und wieder einzelne Mikrolithen- (Apatit-?) Stäbchen. In zwei regelmässig begrenzten, sonst einschlussfreien Leucitkrystallen wurden in deren Mitte je ein verhältnissmässig grosser Glaseinschluss von der Form des Wirthes beobachtet. Die in der schwarzen Schlierenmasse liegenden Krystalle führen nur Partikel dieser schwarzen Masse, nie findet man in ihnen Einschlüsse der hellen Glasbasis; in den Durchschnitten der in der hellen Glasbasis liegenden Leucite findet man hingegen auch, obgleich selten, im Centrum angehäufte oder kranzartig das Centrum umgehende Partikel dieser schwarzen Masse. Diese Krystalle waren unzweifelhaft schon in dem Gestein (dessen Reste nur in unbedeutenden Schlieren zurückgeblieben sind) vorhanden, bevor deren Basis blasig geworden und aus derselben Magnetit, Olivin und Augit im Grossen und Ganzen ausgeschieden worden sind. An einem grösseren Leucitdurchschnitt wurde nahe um das Centrum ein Kranz von Partikeln der schwarzen Schlieren-

Digitized by Google

masse, sowie nahe der Umrandung derselben parallel geordnete Einschlüsse der hellen Glasbasis mit Gasbläschen beobachtet. Präexistirende Krystalle sind demnach in der liquiden Glasbasis, nachdem sie in Folge der Abscheidung eines grossen Theiles ihres Eisengehaltes heller geworden ist, weitergewachsen.

Eine sehr beträchtliche Menge von in der hellen Glasbasis schwimmenden Leucitkryställchen sinken zu einer solchen Kleinheit herab, dass sie bei schwacher Vergrösserung wie Globuliten aussehen; die winzigen, oft perlschnurartig gereihten Kryställchen sind sehr regelmässig und scharf ausgebildet.

Feldspath

ist spärlicher als der Leucit, im Allgemeinen aber sehr reichlich in der Vesuvlava vorhanden und erscheint im Dünnschliff nicht nur in Mikrolithen und kurzen Leisten, sondern auch häufig in 0·3—0·8 Millimeter langen leisten- und tafelförmigen breiten Durchschnitten; die grösseren zeigen einen zonaren Bau und sind sehr reich an Glaseinschlüssen, selten findet man in ihnen stäbchenartige, farblose Mikrolithe. Die meisten tafelförmigen sechs- oder achtseitigen Durchschnitte liegen, wie man sich durch Winkelmessung überzeugt, der durch P, x und T, oft auch durch y begrenzten M-Fläche nahe parallel. Obgleich diese Durchschnitte gewöhnlich eine undulöse Auslöschung zeigen, konnte an vielen die Auslöschungsschiefe zur P/M-Kante als -36 bis $-42°$, am häufigsten $-39°$ bestimmt werden; nur ausnahmsweise wurden Auslöschungsschiefen von -32, -28, -22 und $-16°$ gemessen. Leistenförmige Durchschnitte zeigen die Zusammensetzung der Feldspathe aus nach dem Albitgesetz verzwillingten Lamellen.

Die grösseren Krystalle bestehen meist nur aus zwei verhältnissmässig breiten Lamellen, von denen eine gewöhnlich mehrere schmale Lamellen, welche oft nur bis zur Mitte der Zwillingshälfte reichen, eingeschaltet enthält. Kleinere Krystalle bestehen ebenfalls aus zwei breiteren Zwillingshälften, von denen eine entweder schmälere Lamellen eingeschaltet enthält, oder seltener aus mehreren schmalen Lamellen zusammengesetzt ist, oder sie bestehen aus zwei bis sechs Lamellen von gleicher Breite, aber sehr verschiedener Länge, so dass die Leisten an den Enden tief ausgezackt

Digitized by Google

sind; auch bei nahe gleicher Länge der Lamellen sind sie meist gleichsam gegeneinander verschoben. An den meisten aus zwei breiteren Hauptlamellen bestehenden Durchschnitten wurde die Auslöschungsschiefe zur Zwillingsnaht einerseits für die eine Lamelle auf 41—36° und andererseits für die zweite Lamelle auf 30—18°, selten geringer bestimmt; an vielen Durchschnitten wurde die Auslöschungsschiefe in beiden Zwillingshälften symmetrisch zur Zwillingsnaht 36—38°, an einigen 28° gefunden; in manchen dieser Durchschnitte besitzt der Kern eine Auslöschungsschiefe von 36°, hingegen die äussere Zone desselben — welche an der Längsseite des Durchschnittes beinahe verschwindend schmal, an dem durch die Prismenflächen begrenzten Ende aber ziemlich breit ist — eine Auslöschungsschiefe von 28°; sie erscheint demnach bei ihrer Dunkelstellung scharf von dem helleren Kern getrennt. Mit Salzsäure behandelte Plagioklasdurchschnitte waren stark angegriffen, trübe, und zeigten nur schwache Polarisationsfarben; die starke Einwirkung der Salzsäure liess sich am sichersten an grösseren Plagioklasen, an denen nur ein Theil des Durchschnittes mit Salzsäure benetzt wurde, beurtheilen.

Der Plagioklas der Lava ist demnach vorwiegend Anorthit, welcher sowohl selbstständig und in Zwillingsverwachsung mit Zwischengliedern zwischen Anorthit und Labradorit, als auch in Krystallen, in denen überwiegender Anorthit mit Zwischengliedern zwischen Anorthit und Labradorit in isomorpher Schichtung vorhanden ist, auftritt; ausserdem kommen in der Lava auch selbstständige Zwillinge von zwischen dem Anorthit und Labradorit stehenden Plagioklasen, namentlich von dem Anorthit näherstehenden Gliedern dieser Reihe vor.

Die Plagioklasleisten sind häufig mehr oder weniger stark gebogen, an ihrer eingebogenen Seite ist oft ein Krystall angedrückt. Die meisten solcher leistenförmiger Durchschnitte erscheinen in einer Hälfte (mit den ihr eingeschalteten Zwillingslamellen) von der Biegungsstelle an bedeutend verschmälert, sie haben demnach bei der Biegung auch eine Drehung um eine ihrer Längsrichtung mehr weniger entsprechenden Axe erlitten. Oft sind die Leisten an der Biegungsstelle fein zersplittert, oder es haben sich an dieser Stelle der *M*-Fläche parallele Absonderungsklüfte geöffnet. Die die Leiste durchsetzenden Zwillingslamellen bilden häufig an der

Digitized by Google

Biegungsstelle eine feine scharfe Falte, selten sind sie mehrfach wellig gefaltet.

Gewöhnlich besteht eine Hälfte (die obere oder die untere) der gebogenen Leisten aus zahlreichen Zwillingslamellen, die sich meist vor oder erst auf der anderen Seite der Quersprünge, welche oft an oder nahe der Biegungstelle der Leisten sichtbar sind, auskeilen; nur äusserst selten setzen einzelne Zwillingslamellen an einem Quersprung scharf ab oder sind an demselben gleichsam verschoben, ebenso selten stösst eine breitere Lamelle am Quersprung mit einer, die andere Hälfte der Leiste durchsetzenden, schmäleren zusammen [1]).

In der Glasbasis dieser Laven bemerkt man bei starker Vergrösserung (im Dünnschliff gewöhnlich noch mit einer Glashaut bedeckte) zarte rhombische Tafeln und feine sechseckige Lamellen ungleichmässig zerstreut und stellenweise sehr reichlich angehäuft.

Solche Täfelchen, welche ich aus der Vesuvlava von 1868 beschrieben und als von *P* und *x* oder von *P*, *x* und *y* begrenzten, nach der stark ausgedehnten *M*-Fläche tafelförmigen Feldspath bestimmt und speciell als Sanidin gedeutet habe [2]), sind dann von anderen Autoren [3]) (von denen namentlich Möhl und Penck die Zugehörigkeit solcher Tafeln in den von ihnen untersuchten Gesteinen zum Plagioklas erwiesen haben) in vielen basischen Gläsern beobachtet worden. Ich habe nun diese Gebilde, welche Cohen als sehr charakteristisch für basische Gesteinsgläser bezeichnet, deren Bestimmung als Feldspath jedoch in den von ihm untersuchten Gesteinen keine Unterstützung gefunden hat (l. c.), wieder möglichst genau in den Vesuvlaven von 1881, 1883 und mehreren älteren Vesuvlaven, sowie in den (ausser solchen winzigen

[1]) Sehr deutlich sieht man diese von van Werveke im N. Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd., pag. 97, beschriebene und abgebildete Erscheinung, namentlich das Absetzen und die scheinbare Verwerfung von Zwillingsstreifen an Quersprüngen, in dem Plagioklas des Gabbro aus dem Radauthal im Harz.

[2]) Kreutz, Sitzgsb. d. Wien. Akad. d. Wissensch., Jännerh. 1869, pag. 10.

[3]) Kenngott, Beobachtungen an Dünnschliffen eines kaukas. Obsidians, Petersburg 1869, pag. 11; Inostranzeff, Mineral. Mittheil. v. Tschermak 1872, 2. Heft; Möhl, Gesteine der Sababurg, Cassel 1871; Penck, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1878 u. 1879; Hansel, Mineral. Mitth. v. Tschermak 1879; Wichmann, Journal d. Museum Godeffroy 1879; Cohen, N. Jahrb. f. Min. 1880, II.; Foerstner, Mineral. Mitth. v. Tschermak, V. Band.

Digitized by Google

Täfelchen auch grössere Plagioklaskrystalle neben Olivin und wenig Magneteisen führenden) Glasbrocken des Palagonittuffs von Seljadalr bei Reykjavik untersucht und vielfach Uebergänge dieser Täfelchen in unzweifelhafte grössere Feldspathkrystalle beobachtet. Sie liegen auch manchmal an den *M*-Flächen grösserer Feldspathkrystalle wie oft nur theilweise abgelöste Schuppen. Sie besitzen die gewöhnliche Form, sowie die an schief gestellten Tafeln, ausser der *M*-Fläche, oft sichtbaren *P*-, *x*-, häufig ausserdem *T*-, *l*- oder *y*-Flächen und die Polarisationsfarben der Feldspathe.

Der Kantenwinkel von *P*/*x* wurde zu circa 51°, von *x*/*y* zu circa 150° und die Neigung von *P* zur Kante *T*/*l* zu circa 116° gemessen (Fig. 1, 2, 3). An der *M*-Fläche dieser Tafeln kann man oft der *P*/*M*-Kante parallele Spaltrisse beobachten. Die Auslöschungsschiefe auf der *M*-Fläche zur *P*/*M*-Kante wurde an vielleicht über 40 Täfelchen auf circa 38° bestimmt (gemessen wurden Winkel von 36—41°, meist aber von 38—39°). Diese Täfelchen sind demnach Anorthit. Ziemlich häufig findet man sie nach dem Albitgesetz verzwillingt (siehe Penck, l. c.), selten trifft man Zwillinge, in denen die *P*/*M*-Kanten beider verzwillingten Individuen parallel liegen und ihre aneinanderstossenden *x*/*M*-Kanten an dem einen Ende der Zwillingsnaht einen ausspringenden, an dem anderen einen einspringenden Winkel von circa 100° bilden. An einigen wenigen, aus zahlreichen feinen Zwillingslamellen bestehenden leistenförmigen Durchschnitten und sechsseitigen Tafeln wurden geringe Auslöschungsschiefen, aus denen mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Zugehörigkeit derselben zum Oligoklas geschlossen werden kann, beobachtet.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Endlich trifft man hin und wieder äusserst selten und nicht in jedem Dünnschliff einen leistenförmigen, parallel zur Längsseite auslöschenden Feldspathdurchschnitt, auch beobachtete ich zwei nach der Verticalaxe (?) etwas gestreckte, sechsseitige, tafelartige Feldspathdurchschnitte, deren Auslöschungsrichtung mit der Längsrichtung (Verticalaxe?) einen Winkel von 20° einschliesst. Möglicherweise gehören diese Durchschnitte dem Sanidin an.

Digitized by Google

Bedeutend spärlicher als der Feldspath überhaupt ist in der Lava

Augit

vorhanden; er bildet sowohl grosse Krystalle (s. o.), von denen im Dünnschliff gewöhnlich nur 1—3 zu finden sind, als auch kleinere, aber nicht viel häufigere Kryställchen. Die meisten grösseren Krystalle, wie auch einige seltene kleine, erscheinen im Dünnschliff smaragd- oder grasgrün gefärbt, seltener haben grössere Augite eine schwärzlichbraune Färbung. Viele braungefärbte Augite besitzen einen hellen grünen Kern. Die dunkle äussere Substanz setzt von dem hellen Kern in, der Krystallbegrenzung parallelen Linien scharf ab oder ihre Grenze ist verwaschen, oft auch unregelmässig; manchmal vermitteln schmale, abwechselnd dunkle und helle Zonen den Uebergang der dunklen Rinde in den hellen Kern. Auch smaragdgrüne, grössere Augitkrystalle werden manchmal gegen das Innere zu allmälig heller, so dass ein kleiner Kern nur sehr schwach gefärbt erscheint. In den verhältnissmässig häufigen Zwillingen nach dem Orthopinakoid, sowie in den seltenen Zwillingen, deren Zwillingsnaht von den Spaltrissen schief geschnitten wird, beobachtet man manchmal an den Krystallenden um die Zwillingsnaht eine hellere Färbung der Augitsubstanz; diese helleren Theile der Augitzwillinge haben dreieckige, gegen das Centrum des Krystalls mit den Scheiteln gewendete und von der Zwillingsnaht halbirte Formen. Die Auslöschungsschiefe der smaragdgrünen Augite zur vorderen Prismenkante ist circa 38°, der braunen circa 36°.

Die grösseren Augitkrystalle sind meist reich an Glaseinschlüssen, enthalten auch oft Magnetitkörner, Leucitkryställchen, sowie Apatitsäulchen. Die Glaseinschlüsse sind gewöhnlich unregelmässig lappig und rundlich; nur in einem Krystall von mittlerer Grösse sah ich einen in der Längsaxe des Durchschnitts liegenden länglichen Glaseinschluss in der Form des Wirthes (Fig. 4). In einem achteckigen Querschnitt durch einen grossen zonal gebauten Augitkrystall liegen mehrere, verhältnissmässig ziemlich breite, an den Enden pyramidal begrenzte Apatitsäulchen mit ihren Längsaxen den Umrisslinien des Querschnittes parallel,

Fig. 4. Fig. 5.

Digitized by Google

so dass sie einen regelmässig begrenzten Kern von der äusseren Zone abschliessen.

Ausser den beschriebenen einsprenglingsartigen Augitkrystallen und spärlichen kleinen, schmalen, beinahe farblosen Augitsäulchen kommen in der Lava noch sehr seltene kleine, kurze, aber verhältnissmässig breite, spangrüne Augitkryställchen vor. Ihre Auslöschungsschiefe zur vorderen Prismenkante beträgt circa 36°. Die grünspanfarbigen vierseitigen Durchschnitte, deren stumpfe Winkel zu circa 106° gemessen wurden, sind meist von den Basisflächen her gegen das Centrum des Krystalls etwas heller gefärbt, so dass die Diagonalen des viereckigen Durchschnittes denselben in vier dreieckige Felder, von denen zwei in der Richtung der Verticalaxe liegende etwas heller als die übrigen sind, theilen (Fig. 5).

Wahrscheinlich sind die helleren Theile dieser Augitkrystalle Ausfüllungen von keilförmigen Lücken in ursprünglich tief gegabelten Krystallen mit später angesetzter, etwas schwächer gefärbter Augitsubstanz.

Olivin

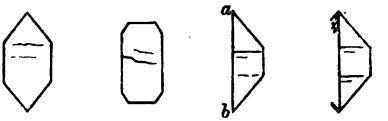
ist in der Lava etwas reichlicher als der Augit vorhanden, obgleich er ihm an Masse nachsteht, da er nur in kleinen Krystallbruchstücken, sowie in Krystallen, die nur selten über 0·3 Millimeter Länge erreichen, und namentlich in minimalen Kryställchen in der Glasbasis zerstreut ist. Sie sind sehr schwach grünlichgelb oder gelblichgrün gefärbt, besitzen eine fein-rauhe Schlifffläche und enthalten gewöhnlich Magneteisenkrystalle und rundliche Magneteisenkörner, sowie meist viele Glaseinschlüsse und seitliche Einbuchtungen der Glasbasis. Der Olivin erscheint sowohl in den gewöhnlichen sechseckigen Durchschnitten, die parallel der längeren Diagonale, welche die spitzen Winkel halbirt, das Licht auslöschen, als auch in länglichen rechteckigen Durchschnitten mit abgestumpften Ecken, selten sind die Durchschnitte rhombisch. Einige der grössten rechteckigen Durchschnitte sind circa 0·51 Millimeter lang und circa 0·277 Millimeter breit.

Die rechteckigen Durchschnitte löschen das Licht parallel zu ihrer Längsrichtung, die rhombischen zu ihren Diagonalen aus. Die erwähnten spitzen Winkel der sechseckigen Durchschnitte wurden an einigen zu circa 80, an anderen zu circa 76° gemessen,

Digitized by Google

häufiger wurden andere Werthe gefunden (Fig. 6). An den langen rechteckigen Durchschnitten sind die Ecken gewöhnlich durch kurze Seiten, die gegeneinander unter circa 81° geneigt sind, abgestumpft (Fig. 7). Anstatt der sonst in diesen Olivinen ganz unregelmässig nach verschiedenen Richtungen verlaufenden Spalten werden diese Krystalle gewöhnlich nur von breiten Spaltrissen durchquert. Die oft nicht ganz gerade verlaufenden Spaltklüfte schneiden die Langseiten (Verticalaxe) der Durchschnitte unter 90—94°; manchmal haben sie ausser diesen Spaltklüften noch feinere, regelmässig verlaufende Spaltrisse, welche auf den ersteren senkrecht oder nahe senkrecht stehen. Hin und wieder kommen Verwachsungen von Olivinkrystallen in der Richtung der Verticalaxe vor; an den beiden Seiten der länglichen Durchschnitte erscheinen durch einspringende Kanten gebildete, einander gegenüberliegende Einkerbungen, die eine deutliche, quer durch den Durchschnitt verlaufende Verwachsungsnaht verbindet. An den vorne liegenden Pinakoidflächen grösserer Krystalle kann man häufig rundliche Eindrücke und eine leichte Knickung der Fläche beobachten. An Durchschnitten, welche das Licht nicht vollständig auslöschen, kann man meist seitlich im Gesichtsfelde in der Richtung der Querspalten ein Axenbild, wenigstens einen Theil desselben, sehen.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.



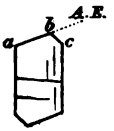
Ziemlich häufig begegnet man gleichsam hemimorph ausgebildeten Olivinkrystallen, deren Durchschnitte die Form von gleichschenkligen Dreiecken mit gerade abgestumpften Scheiteln haben; die an der Basisseite dieser Dreiecke liegenden Winkel wurden zu 47—49° gemessen (Fig. 8). Da starke Spaltrisse senkrecht auf der Basisseite der Dreiecke stehen, so entspricht sie wahrscheinlich einer Brachypinakoidfläche (welche gleichsam die Hälfte eines regelmässig ausgebildeten Krystalls abschneidet). Ihr parallel liegt die kurze, den Scheitel des Dreiecks abstumpfende Seite. Diese Krystalle sind demnach ausser von den Brachypinakoidflächen nur von an dem rechten oder nur an dem linken Ende der Makrodiagonale zusammentreffenden Flächen von (110) und (021) begrenzt. Diese Durchschnitte löschen das Licht nur unvollkommen aus, ein Axenbild ist beinahe in der Mitte des Gesichtsfeldes zu beobachten, die Axenebene liegt in der Richtung der Querspalten.

Digitized by Google

Olivinkrystalle sind nicht nur in den Vesuvlaven durch das manchmal sehr beträchtliche Vorwalten einer Pinakoidfläche gleichsam hemimorph ausgebildet, ich habe solche Olivinkrystalle auch in dem Palagonittuff von Mosfell (SW. Island) beobachtet. An einem derartigen Krystall fanden sich an der erwähnten langen Pinakoidfläche stäbchenartige Ansätze von Olivinsubstanz als rudimentäre Anfänge zur Bildung der zweiten Hälfte eines regelmässigen vollflächigen Krystalls (Fig. 9).

Einige länglich leistenförmige, meist kleinere Durchschnitte dieses Minerals (nach 010?) sind an den Enden durch eine auf der Langseite des Durchschnittes unter einem Winkel von circa 109° oder auch von circa 115°, in einem verhältnissmässig grossen Durchschnitt unter circa 98°, in einem anderen unter 106° aufgesetzte kurze Seite begrenzt [1]). Die Auslöschungsrichtung folgt diesen an den Enden der leistenförmigen Durchschnitte auftretenden Seiten oder schliesst mit ihnen einen Winkel (circa 1—7°) ein. Die Auslöschungsrichtung ist demnach in einigen dieser Durchschnitte gegen deren Längsrichtung unter einem Winkel von circa 109°, in anderen unter circa 115°, selten unter einem anderen Winkel geneigt. Oft sind diese leistenförmigen Durchschnitte an den Enden von zwei unter 115° zusammenstossenden Seiten, von denen die eine, welcher die Auslöschungsrichtung entspricht, gegen die Längsrichtung des Durchschnittes unter circa 109°, manchmal aber unter circa 115° geneigt ist, begrenzt (Fig. 10). Die Seltenheit und Kleinheit, sowie die dadurch bedingte Bestimmungsunsicherheit der Orientirung dieser Durchschnitte gestatteten mir keinen Versuch einer begründeten Deutung dieser Erscheinung [2]).

Fig. 10.



Viel reichlicher ist der Olivin in minimalen Krystallen in der Glasbasis der Lava zerstreut. Sie erscheinen sowohl in zierlichen, wie Modelle regelmässig aussehenden Formen

[1]) Solche Durchschnitte hat Cohen aus den Laven von Havaii beschrieben (l. c.).

[2]) Cohen bemerkte nur über ähnliche Durchschnitte aus den Laven vom Mauna Loa: „Viele der sechsseitigen Formen lassen sich auf die Combination $\infty P\infty . \infty P$ zurückführen, die rectangulären auf solche zweier Pinakoide, bei den rhombischen Durchschnitten müsste dann allerdings neben dem Brachypinakoid nur eine Säulenfläche entwickelt sein, und da dieser Fall der häufigste ist, so würde eine derartig constante, gleichsam hemiëdrische Ausbildung allerdings recht auffallend sein." N. Jahrb. f. Min. 1880, II., pag. 88.

Digitized by Google

von kurz gestreckten, rechteckigen Umrissen, an denen man oft deutlich, trotz ihrer Kleinheit, die drei Pinakoide, das Prisma, sowie Makro- und Brachydoma, manchmal auch Pyramidenflächen unterscheiden kann, als auch seltener in länglichen, leistenförmigen Durchschnitten, welche an beiden Enden entweder von einer oder dachförmig von zwei Seiten begrenzt sind. Die meisten dieser länglichen Durchschnitte sind circa dreimal so lang als breit, manche sind aber beinahe fünfmal länger als breit und können als Olivinmikrolithe bezeichnet werden.

In einigen kleinen und minimalen Olivinkrystallen sind symmetrische Glaseinschlüsse symmetrisch vertheilt. Solche Olivinkryställchen mit symmetrisch vertheilten Glaseinschlüssen von symmetrischer Form sind in der Lava nur sehr selten deutlich sichtbar, da die Glasbasis der Lava, in der die Kryställchen eingebettet liegen, etwas zu dunkel und zu wenig klar ist; bedeutend besser kann man sie in den, in Dünnschliffen sehr klar erscheinenden Glasbrocken des Palagonittuffs von Mosfell, in denen sie massenhaft vorkommen, beobachten. Diese Glaseinschlüsse sind meist dreieckig oder auch herz-, zungen-, nagelförmig; sie wenden gewöhnlich ihre Spitzen dem Centrum des Krystalls zu. Die Lage der Gasbläschen in solchen correspondirenden Glaseinschlüssen ist meist die gleiche, mehr weniger nahe der Mitte (nicht am Rande) der Glaseinschlüsse; diese Gasbläschen sind demnach wahrscheinlich erst nach Einschliessung des Glases durch Ausscheidung des in diesen liquiden Glaspartikeln aufgelösten Gases entstanden.

Cohen hat bereits auch derartige Olivinkrystalle mit Glaseinschlüssen von symmetrischer Form und Anordnung aus den Laven vom Mauna Loa im N. Jahrb. f. Min. 1880, II., pag. 32, treffend beschrieben und abgebildet; er bemerkt hiebei: „Man muss wohl annehmen, dass der sich bildende Krystall auf die mehr oder minder unregelmässig gestalteten Glasfetzen einen formenden Einfluss ausübte, obschon die Einschlüsse keine directen Beziehungen zum Krystallsystem des Wirthes erkennen lassen. Einen Zufall anzunehmen, ist bei der häufigen Wiederkehr der Erscheinung selbstverständlich ausgeschlossen."

Eine Erklärung dieser Erscheinung können einigermassen Olivinwachsthumsformen bieten, welche sich in der Glasbasis der Lava nur spärlich vorfinden und meist nicht ganz deutlich sichtbar

Digitized by Google

sind, hingegen in vielen von Olivinwachsthumsformen förmlich wimmelnden Glasbrocken des Palagonittuffs von Mosfell[1]) zu ihrem Studium besonders geeignet erscheinen. Zu den häufigsten Olivinwachsthumsformen gehören tiefgegabelte Säulchen, in denen die scharfen keilförmigen Einkerbungen, welche die Glasbasis ausfüllt, beinahe bis zur Mitte der Säule reichen[2]). An den Enden der Gabelzweige erscheinen oft gegen die Längsaxe der Säule gewendete längliche, stäbchen- oder lanzettförmige Ansätze von Olivinsubstanz. Häufig haben sich bei ihrem Weiterwachsen die einander gegenüberstehenden Ansätze des rechten und linken Gabelzweiges bereits erreicht, wodurch die Olivinsäule an den Enden abgeschlossen und das die keilförmige Lücke zwischen den Gabelzweigen ausfüllende Glas in Olivinsubstanz eingeschlossen worden ist (Fig. 11 und 12). Auf diese Weise entstanden, je nach der Form der seitlichen Ansätze an den Gabelzweigen der Wachsthumsformen, die dreieckigen, herzförmigen, spitz-ellipsoidischen, mit ihren Spitzen dem Krystallcentrum zugewendeten Glaseinschlüsse, welche ebenso wie in der oberen auch in der unteren Hälfte der Olivinsäule eingelagert sind[3]).

Fig. 11. Fig. 12.

Haben sich mehrere Ansätze in grösseren oder kleineren Abständen an der Innenseite der Gabelzweige gegabelter Olivinsäulchen gebildet, so entstanden durch das Zusammenstossen der wachsenden, einander gegenüberstehenden Ansätze ausser den dem Krystallcentrum nächsten Glaseinschlüssen von mehr weniger dreieckähnlichen Formen, näher den Säulenenden liegende, ebenfalls symmetrisch vertheilte quergestreckte Einschlüsse. Oft haben sich die an den Enden der Gabelzweige sitzenden Ansätze bereits erreicht und die Säulen an den Enden abgeschlossen, bevor mehr weniger

[1]) Die Glasbrocken in den Palagonittuffdünnschliffen unterscheiden sich (wohl in Folge geringer Unterschiede in der Raschheit des Zähflüssig- und Starrwerdens der einzelnen Glasbrocken) durch verschiedene Entwicklungsstadien der Olivinwachsthumsformen, welche sie hauptsächlich enthalten, so dass z. B. ein Glasbrocken hauptsächlich nur gegabelte Säulchen, andere hauptsächlich nur gefiederte Formen oder kreuzförmige Gebilde und wieder andere beinahe nur allseitig geschlossene Olivinkryställchen führen oder fast frei von Ausscheidungen sind.

[2]) Cohen, Sammlung von Mikrophotographien, Taf. LV.

[3]) Cohen, Laven von Havaii, l. c.

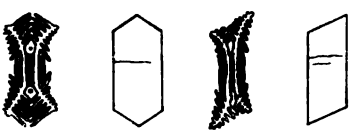
Digitized by Google

in der Mitte der Gabelzweige sitzende, correspondirende Auswüchse miteinander zusammengestossen sind; hiedurch entstanden eingeschnürte nagel- oder stösselförmige Glaseinschlüsse von symmetrischer Anordnung.

Ebenso selten in der Glasbasis der Vesuvlaven wie die beschriebenen Krystallskelette, hingegen sehr reichlich in den Glasbrocken des Palagonittuffs von Mosfell sind)(-förmige (doppelsichelförmige) Olivinwachsthumsformen, die man als tief gegabelte Säulchen mit stark nach auswärts, schweifartig umgebogenen Gabelzweigen betrachten kann. In einem weiteren Entwicklungsstadium haben sich an die schweifartig nach auswärts gekrümmten Gabelzweige beiderseits (nach innen und aussen) borsten- oder lanzettförmige Auswüchse angesetzt (Fig. 13). Verdicken sich die Ansätze bei ihrem Weiterwachsen derart, dass die nebeneinander an einem Gabelzweige beiderseits in je einer Reihe sitzenden Auswüchse einander an ihrer Basis berühren und aneinander drängen, so werden hiedurch die sie tragenden Gabelzweige gerade gestreckt, und zwar, wie es scheint, in der Projectionsrichtung der Combinationskanten von Prisma und Makrodoma auf der Makropinakoidfläche. Durch Fortwachsen der Auswüchse an den Gabelzweigen wurden die zwischen den entweder unmittelbar im Centrum der Form oder erst in einiger Entfernung vom Centrum auseinander tretenden Gabelzweigen oben und unten, sowie rechts und links liegenden Räume mit Olivinsubstanz ausgefüllt, wodurch die Olivindurchschnitte eine rechteckig geschlossene Form erhielten, mit einer manchmal in Folge des starken Hervortretens der Combinationskanten von Prisma und Doma deutlich sichtbaren briefcouvertartigen Zeichnung (Fig. 14, 15, 16, 17), wie sie ähnlich an den tafelartigen Eisenfrischschlackekrystallen von der Hütte zu Wasseralfingen von Dendorff[1]) beschrieben worden

Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 18. Fig. 19*a*. Fig. 19*b*. Fig. 20.



[1]) Dendorff, in Leonh. Jahrb. 1860, pag. 668.

Digitized by Google

ist. Durch Weiterentwicklung von Wachsthumsformen, wie sie Fig. 18 darstellt, entstehen Krystalle mit leistenförmigen, an den Enden dachförmig von zwei Seiten begrenzten Durchschnitten[1]) (Fig. 19 *a*). Haben sich die äusseren Ansätze an den Gabelzweigen eher als die inneren aneinandergeschlossen, so sind oben und unten in der Olivinsäule meist rundliche, rechts und links gewöhnlich längliche Glaspartikel als Einschlüsse zurückgeblieben. Oft sind solche Wachsthumsformen mit auswärts umgebogenen Gabelzweigen ohne oder mit stäbchen- oder lanzettförmigen Ansätzen defigurirt, indem eine Hälfte der Wachsthumsform gegen die andere, z. B. die rechte gegen die linke, nach der Längsrichtung der Form gleichsam verschoben erscheint (Fig. 19 *b*). Aus diesen Wachsthumsformen von monoklinem Habitus entstanden die in den Vesuvlaven sehr seltenen, hemiedrisch aussehenden Olivindurchschnitte (Fig. 20, 10), welche von Cohen auch aus den Laven von Havaii (l. c.) beschrieben und abgebildet worden sind. In den Glasbrocken des erwähnten Palagonittuffs kommen noch (ausser Wachsthumsformen, wie sie Fig. 23 und 24 darstellen) an die Staurolithkreuze erinnernde, winzige Olivindurchkreuzungszwillinge nach zwei verschiedenen Gesetzen vor, indem sich die Verticalaxen beider Olivinsäulchen entweder unter einem nahe 60° betragenden Winkel durchkreuzen (Fig. 21), oder indem sie sich unter einem vom rechten nicht zu unterscheidenden Winkel durchschneiden (Fig. 22 und Cohen, N. Jahrb. f. Min., l. c.). Diese Gebilde habe ich in den Vesuvlaven nicht gefunden.

Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23. Fig. 24.

Magneteisen

meist in kleinen abgerundeten und unregelmässigen Körnchen ist in der Glasbasis nicht besonders reichlich, in manchen Partien sogar sehr spärlich zerstreut, nur in der Nähe von Olivinkrystallen kommt es häufiger auch in grösseren Klümpchen und scharf be-

[1]) Diese Olivinwachsthumsformen, Fig. 13, 14, 15, 16, 18, können vielleicht auch die in basischen Gläsern beobachtete seitliche Einsattelung von Olivinkrystallen erklären.

Digitized by Google

grenzten Krystallen vor. An den Rändern der schwarzen Schlieren, wo diese manchmal allmälig in die helle Glasbasis übergehen, ist das Magneteisen meist in zahlreichen, sehr feinen Krystallskeletten vorhanden. Dass Magneteisenkörner reichlich in Olivinen und ebenfalls ziemlich häufig im Augit eingeschlossen sind, ist bereits angeführt worden.

Apatit

ist wie gewöhnlich in den grösseren ausgeschiedenen Mineralien der Vesuvlaven ziemlich spärlich eingeschlossen, nur in einigen grossen Augitdurchschnitten erscheint er zahlreicher in feinen Stäbchen oder dickeren Säulchen, ausserdem kommt er aber auch in der Glasbasis nicht selten, stellenweise sogar sehr reichlich vor. Er bildet hier häufig auch ziemlich grosse säulenförmige Krystalle, von denen manche circa 0·42 Millimeter in der Länge und 0·16 Millimeter in der Breite erreichen und meist mit feinem dunklen, central längs der Hauptaxe angehäuftem Staub erfüllt sind. Die Säulen sind an den Enden gewöhnlich durch Pyramidenflächen begrenzt, oft ist die Polecke durch die Basis abgestumpft. Häufig sind Säulen an einem Ende durch eine Pyramide, an dem anderen flach rundlich, als ob sie hier abgeschmolzen wären, abgegrenzt; gewöhnlich findet man an solchen abgerundeten Enden ziemlich tief in die Apatitsäule eindringende Einbuchtungen der Glasbasis. Solche immer rundlich endigende Einbuchtungen der Glasbasis, welche an dieselbe Erscheinung in den Olivinen erinnern, dringen auch, obgleich viel seltener, von der Seite in die Apatitsäulen ein. Man findet solche Einbuchtungen der Glasbasis auch an den pyramidal begrenzten Enden der Apatitsäulen, so dass die Glasbasis manchmal den von den Pyramidenflächen nicht vollständig umschlossenen Raum beinahe ganz ausfüllt. Der Basis parallele Spalten durchqueren die Säulen in grösseren Abständen; an dickeren Säulen kann man oft auch eine von einem Säulenende ausgehende und sich meist mehr weniger in der Mitte der Säule auskeilende, ihrer Längsrichtung entsprechende Spaltungskluft beobachten, manchmal ist sogar ein seitliches Stück der Säule abgesprengt. Häufig findet man zwei schmale oder eine schmale an eine breite Säule in paralleler Stellung aneinandergewachsen. Viele lange Apatitsäulen sind in der oberen Hälfte breit, in der unteren bedeutend schmäler, so dass es aussieht, als ob eine dicke

Digitized by Google

und eine dünne Säule mit ihren Enden parallel verwachsen wären, oder dass eine dünne Säule in eine dickere so hineingewachsen ist, dass ihre Hauptaxen in einer geraden Linie liegen. Manchmal scheint es, als ob die seitlichen Begrenzungslinien des Durchschnittes der schmalen Säule noch eine kurze Strecke weit in der dickeren Säule fortsetzen würden. Man kann zur Deutung dieser wie ähnlicher Erscheinungen die dünne lange Säule als Krystallkern betrachten, um den sich nur auf einem beschränkten Theil seiner Längserstreckung die Krystallsubstanz weiter abgelagert hat. Manche Säulen zeigen eine sehr schwache, unbestimmbare Färbung; ihre Flächen sind fein gestreift und besitzen einen schwachen Fettglanz. Unterschiede der Lichtabsorption konnten bei Benutzung des Polarisators nicht bemerkt werden. Kleine sechseckige, das Licht nicht polarisirende Durchschnitte, die auf Apatit bezogen werden könnten, finden sich in den Dünnschliffen im Verhältniss zur Häufigkeit auch dickerer Apatitsäulen nur sehr selten vor. Bei Behandlung mehrerer grösserer Apatitkrystalle in den Lavadünnschliffen mit Salzsäure wurden sie klarer und wurden in kurzer Zeit vollständig ohne Gallertbildung aufgelöst. Der Apatit wird aufgelöst, bevor sich die anliegende Glasbasis zersetzt; übrigens konnte die Einwirkung der Salzsäure an einem grösseren, am Rande des Dünnschliffs gelegenen Apatit, der ziemlich leicht ganz isolirt werden konnte, beobachtet werden. In der Lava wurde auch besonders eine nicht unbedeutende Menge Phosphorsäure nachgewiesen.

Mineralogisches Museum der k. k. Universität in Lemberg.

VIII. Chemische Untersuchung des Säuerlings der Maria-Theresia-Quelle zu Andersdorf in Mähren.

Von Professor E. Ludwig.

Andersdorf liegt im nördlichen Mähren zunächst der Stadt Bärn an der Sternberg-Troppauer Strasse[1]). Bei Sternberg erhebt

[1]) Die genaue geographische Lage ist durch folgende Daten gegeben: Für die Eisenbahnstation Bärn-Andersdorf 35° 6′ 6″ östl. v. Ferro, 49° 47′ 10″ nördl.

Digitized by Google

sich der Boden aus der Olmützer Ebene mit rascher Steigung, welche die Strasse in mehreren Serpentinen überwindet, um in nordöstlicher Richtung fortlaufend bei Deutsch-Lodenitz das Plateau zu erreichen, welches an die Sudeten anschliesst und als mährisch-schlesisches Gesenke bezeichnet wird. Die Strasse senkt sich in dem flachen Thale von Andersdorf und schneidet die mährisch-schlesische Centralbahn, welche, von Olmütz ausgehend, in nördlicher Richtung das Plateau gewinnt. Die Bahn hat hier eine Station Bärn-Andersdorf, daher der Ort bequem zu erreichen ist.

Der Boden des Plateaus besteht aus Thonschiefern und Sandsteinen, welche früher als Grauwacke bezeichnet, gegenwärtig der Devonformation zugerechnet werden. Das allgemeine Streichen ist ein nordöstliches und die Lagerung erscheint concordant sowohl im Gebiete der Devonformation, als auch im Bereiche der krystallinischen Schiefer, die im Nordwesten anschliessen, und auch in dem östlichen Theile des Plateaus, welches aus Thonschiefern und Sandsteinen zusammgesetzt ist, die sich von den devonischen wenig unterscheiden und nach den darin gefundenen Petrefacten als Culm (untere Steinkohlenformation) betrachtet werden. Demnach folgen in südöstlicher Richtung stets jüngere Schichten aufeinander.

In den devonischen Schiefern sind öfters grobkörnige Sandsteine, zuweilen auch Kalksteine eingelagert, in dem Streichen von Sternberg-Bärn-Bennisch aber mehrere Züge von Schalstein und Mandelstein eingeschaltet, welche häufig Eisenerze, namentlich Magneteisenerz und Eisenglanz, mitführen, die an mehreren Punkten Gegenstand des Bergbaues geworden sind.

Nördlich von Bärn zieht sich eine Reihe von vulkanischen Eruptionen hin, mit dem Köhlerberg bei Freudenthal beginnend und ausserdem den Venusberg, das Tufflager von Raase, den kleinen und den grossen Rautenberg umfassend. Ueberall sind es Basalte, begleitet von Laven, Schlacken und Tuffen, welche in meist auffallend geformten Kuppen emporragen. Der letzte Basaltpunkt liegt bei Altliebe im Osten von Andersdorf und von diesem sieben Kilometer entfernt.

Breite. Für die Mitte des Dorfes: 35° 5′ 40″ östl. v. Ferro, 49° 47′ 25″ nördl. Breite. Die Höhenlage beträgt 540 Meter über dem Meeresspiegel.

Digitized by Google

Als letzte Spuren der vulkanischen Thätigkeit beobachtet man in der Gegend an einigen Stellen Säuerlinge zuweilen mit erheblichem Eisengehalte [1]).

Andersdorf selbst besitzt zwei solche Säuerlinge, von denen der eine schon im vorigen Jahrhunderte bekannt und unter dem Namen Sternberger Säuerling oder Sternberger Mineralwasser vielfach gebraucht war. Ungefähr 200 Schritte von der alten Quelle entfernt wurde im Jahre 1879 durch Herrn Florian Matzner eine neue Quelle entdeckt, welche „Maria-Theresia-Quelle" genannt wird und in den Besitz des Herrn J. Kothny übergegangen ist. Diese neue Quelle entspringt in der Nähe der Sternberg-Troppauer Strasse neben dem kleinen Dittersdorfer Bach; sie wird von einer cilindrischen Fassung aus Lärchenholz aufgenommen, welche einen Durchmesser von circa 36 Centimeter und eine Höhe von zwei Meter hat. Der Wasserspiegel reicht bis nahe an die Erdoberfläche heran, knapp unter derselben befindet sich in der hölzernen Fassung seitlich eine Oeffnung für den Abfluss des Wassers. Ueber der Quelle ist ein Gebäude aus Holz errichtet, welches dieselbe gegen die äusseren Witterungseinflüsse schützt.

Die Temperatur der Quelle habe ich am 30. August 1883 mit einem Geissler'schen Thermometer gemessen und $= 10{\cdot}5^{0}$ C. gefunden, die Lufttemperatur betrug zur selben Zeit $26{\cdot}8^{0}$ C.

Fast ununterbrochen steigen von verschiedenen Stellen des Bodens der Quelle Gasblasen auf, die sehr leicht in Röhren angesammelt werden können. Ich füllte am 30. August 1883 einige Röhren mit diesem frei aufsteigenden Gase, schmolz dieselben in geeigneter Weise zu und transportirte sie zur weiteren Untersuchung ins Laboratorium.

Das frisch geschöpfte Wasser ist krystallklar, farblos, geruchlos und besitzt den angenehmen Geschmack der natürlichen Säuerlinge.

Bleibt das Wasser in einem offenen Glasgefässe längere Zeit ruhig stehen, so sieht man vom Boden und von den Wänden des Gefässes aus zahlreiche Gasbläschen aufsteigen, nach längerer Zeit wird das Wasser etwas trübe und es entsteht ein weisser Bodensatz, der einen ganz leisen Stich ins Gelbe besitzt. Erwärmt man das

---

[1]) Ich verdanke diese Mittheilungen über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Andersdorf der Güte des Herrn Hofrathes Tschermak.

Digitized by Google

frisch geschöpfte Wasser rasch zum Sieden, so tritt Gasentwicklung und Trübung alsbald ein und man erhält einen reichlichen Niederschlag, der aus den kohlensauren Salzen der alkalischen Erden, Eisenoxydhydrat und Kieselsäure besteht. Das gekochte Wasser reagirt deutlich alkalisch.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandtheile aufgefunden: Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Baryum, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure und nicht flüchtige organische Substanzen. Andere in Mineralwässern häufig spurenweise vorkommende Bestandtheile konnten selbst unter Anwendung grösserer Wassermengen nicht nachgewiesen werden.

Lithium und Baryum finden sich in dem Andersdorfer Säuerling nur in Spuren, daher dieselben nur qualitativ nachgewiesen werden konnten, alle übrigen Bestandtheile wurden durch die gebräuchlichen guten Methoden quantitativ bestimmt. Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Das specifische Gewicht, mit dem Pyknometer bei 12·8° C. bestimmt, wurde (auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur als Einheit bezogen) = 1·002056 gefunden.

Kalium, Natrium: I. 2000·98 gr. Wasser gaben 0·3775 gr. Chlornatrium und Chlorkalium; bei der Trennung mit Platinchlorid 0·0305 gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0093 gr. Chlorkalium. Demnach enthalten 10.000 gr. Wasser: 0·0294 gr. Kaliumoxyd und 0·9763 gr. Natriumoxyd. — II. 2000·632 gr. Wasser gaben 0·3818 gr. Chlorkalium und Chlornatrium, ferner 0·0359 gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0109 gr. Chlorkalium, für 10.000 gr. Wasser 0·0344 gr. Kaliumoxyd und 0·9837 gr. Natriumoxyd.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium, Eisen: I. 1369·82 gr. Wasser gaben 0·777 gr. reines Calciumoxyd, 0·1832 gr. pyrophosphorsaure Magnesia und 0·0222 gr. Eisenoxyd. 1387·38 gr. Wasser gaben 0·0869 gr. Kieselsäure. Für 10.000 gr. Wasser: 0·6263 gr. Kieselsäure, 5·6723 gr. Kalk, 0·4817 gr. Magnesia und 0·1624 gr. Eisenoxyd. — II. 1386·8 gr. Wasser gaben 0·0859 gr. Kieselsäure, 0·7843 gr. reines Calciumoxyd und 0·0234 gr. Eisenoxyd. 1387·38 gr. Wasser gaben 0·1845 gr. pyrophosphorsaure Magnesia. Für 10.000 gr. Wasser: 0·6194 gr. Kieselsäure, 5·6555 gr. Kalk, 0·479 gr. Magnesia und 0·1687 gr. Eisenoxyd.

Digitized by Google

Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure, Strontium: 10.948·2 gr. Wasser gaben 0·1779 gr. Eisenoxyd, 0·0163 gr, Manganoxyduloxyd, 0·0011 gr. Aluminiumoxyd, 0·0011 gr. pyrophosphorsaure Magnesia und 0·0068 gr. salpetersaures Strontium. Für 10.000 gr. Wasser 0·1625 gr. Eisenoxyd, 0·0149 gr. Manganoxyduloxyd, 0·001 gr. Aluminiumoxyd, 0·0006 gr. Phosphorsäure-Anhydrid und 0·0037 gr. Strontiumoxyd.

Chlor: 2001·32 gr. Wasser gaben 0·0139 gr. Chlorsilber. entsprechend 0·0172 gr. Chlor für 10.000 gr. Wasser.

Schwefelsäure: I. 2000·632 gr. Wasser gaben 0·0152 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·0261 gr. Schwefelsäure-Anhydrid für 10.000 gr. Wasser. — II. 2001·63 gr. Wasser gaben 0·0144 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·0247 gr. Schwefelsäure-Anhydrid für 10.000 gr. Wasser.

Gesammt-Kohlensäure: An der Quelle wurde eine genau gemessene Menge des frisch geschöpften Wassers in eine Flasche gebracht, welche in ausreichender Menge vollkommen klare, ammoniakalische Chlorcalciumlösung enthielt; darauf wurde die Flasche mit einem Kautschukstöpsel dicht verschlossen. Im Laboratorium wurde nach andauerndem Erwärmen der Niederschlag durch Decantation mit ausgekochtem Wasser gewaschen und in einem passenden Apparate behufs Abscheidung der Kohlensäure mit verdünnter Salzsäure zerlegt. I. 374·654 gr. Wasser gaben 1·2855 gr. Kohlensäure, entsprechend 34·3177 gr. Kohlensäure für 10.000 gr. Wasser. — II. 374·654 gr. Wasser gaben 1·291 gr. Kohlensäure, entsprechend 34·4585 gr. Kohlensäure für 10.000 gr. Wasser.

Organische Substanz: Der nach Abscheidung der Erdcarbonate, des Eisenoxyds und der Kieselsäure erhaltene Abdampfrückstand von 1000·66 gr. Wasser wurde bei 150° C. bis zum constanten Gewicht getrocknet; dieser ganz weisse Rückstand wurde sodann gelinde geglüht, wobei er sich anfangs bräunte, dann aber wieder vollkommen weiss wurde. Der Glühverlust betrug 0·0027 gr., entsprechend 0·0269 gr. für 10.000 gr. Wasser.

Controlbestimmung: 1399·67 gr. Wasser wurden mit Schwefelsäure angesäuert und zur Trockene verdampft; den Abdampfrückstand spülte man quantitativ in einen gewogenen Platintiegel, in welchem eingedampft und dann so lange erhitzt wurde, bis aller Ueberschuss der Schwefelsäure ausgetrieben war.

Digitized by Google

Es wurden auf diese Weise 2·535 gr. Rückstand erhalten, entsprechend 18·1114 gr. für 10.000 gr. Wasser. Dieser Rückstand lieferte beim andauernden Kochen mit Wasser eine neutral reagirende Flüssigkeit.

Folgende sind die berechneten Mittelwerthe für 10.000 Gewichtstheile des Wassers:

Kaliumoxyd	0·0319
Natriumoxyd	0·9800
Calciumoxyd	5·6639
Strontiumoxyd	0·0034
Magnesiumoxyd	0·4804
Eisenoxyd	0·1645
Manganoxyduloxyd	0·0149
Aluminiumoxyd	0·0010
Chlor	0·0172
Schwefelsäure-Anhydrid	0·0254
Phosphorsäure-Anhydrid	0·0006
Kieselsäure-Anhydrid	0·6229
Gesammt-Kohlensäure	34·3851
Organische Substanz	0·0269
Lithium, Baryum	Spuren
Fixer Rückstand, als Sulfate gefunden	18·1114
" " " " berechnet	18·3098
Specifisches Gewicht	1·002056.

Wenn man die sauren und basischen Bestandtheile in gebräuchlicher Weise zu Salzen gruppirt, so erhält man (wenn die kohlensauren Salze als neutrale oder einfache Carbonate gerechnet werden) folgende Mengen der einzelnen Salze für 10.000 Theile Wasser:

Schwefelsaures Kalium	0·0553
Chlorkalium	0·0032
Chlornatrium	0·0259
Kohlensaures Natrium	1·6514
Phosphorsaurer Kalk	0·0013
Kohlensaurer Kalk	10·1129
Kohlensaures Strontium	0 0048
Kohlensaure Magnesia	1·0088
Kohlensaures Mangan	0·0225

Digitized by Google

Kohlensaures Eisen	0·2384
Aluminiumoxyd	0·0010
Kieselsäure-Anhydrid	0·6229
Organische Substanz	0·0269
Lithium und Baryum	Spuren
Halbgebundene Kohlensäure . .	5·7636
Freie Kohlensäure	22·8579
Summe der festen Bestandtheile	13·7753.

Wenn man die kohlensauren Salze als wasserfreie Bicarbonate von der Zusammensetzung $Na_2\ C_2\ O_6$, $Ca\ C_2\ O_6$ u. s. w. berechnet, so ergeben sich für 10.000 Theile des Wassers folgende Mengen der Bestandtheile:

Schwefelsaures Kalium	0·0553
Chlorkalium	0·0032
Chlornatrium	0·0259
Doppeltkohlensaures Natron . .	2·3365
Phosphorsaurer Kalk	0·0013
Doppeltkohlensaurer Kalk . .	14·5626
Doppeltkohlensaures Strontium .	0·0062
Doppeltkohlensaure Magnesia .	1·5372
Doppeltkohlensaures Mangan .	0·0311
Doppeltkohlensaures Eisen . .	0·3288
Aluminiumoxyd	0·0010
Kieselsäure-Anhydrid	0·6229
Organische Substanz	0·0269
Lithium und Baryum	Spuren
Freie Kohlensäure	22·8579.

Das der Quelle frei entströmende Gas ist reine Kohlensäure, es wird von Aetzkali vollständig absorbirt.

Nach den Ergebnissen der Analyse ist das Wasser der Andersdorfer Maria-Theresia-Quelle unter die alkalisch-erdigen Säuerlinge einzureihen und zeigt bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung Aehnlichkeit mit den Säuerlingen von Wildungen[1]), insbesondere

[1]) Vergl. Valentiner, Handb. der allgem. und speciell. Balneotherapie, II. Aufl., pag. 886.

Digitized by Google

mit denen der Helenenquelle und Thalquelle, auch gegenüber den Petersthaler Quellen[1]), die letzteren sind allerdings durch einen nennenswerthen Gehalt an Glaubersalz verschieden.

Ueber ältere Analysen der Andersdorfer Säuerlinge ist noch Folgendes zu bemerken: Die alte Quelle ist zu wiederholten Malen untersucht worden. Nach den Angaben von Dr. Jos. V. Melion[2]), dem wir zahlreiche, recht werthvolle Mittheilungen über die mährischen und schlesischen Mineralquellen verdanken, wurde die erste Analyse im Jahre 1771 von Heinr. v. Crantz in Wien ausgeführt. Spätere Analysen rühren von dem Physikus der Gefangenhäuser in Wien, Pascal Ferro (1785), von Joh. Nep. Grafen v. Mittrowsky (1792), Dr. Spenkuch (1804), Dr. Aug. Zink (1815), Vincenz Wuschkann (1836) und Prof. Dr. M. S. Ehrmann (1846) her.

Die neue Maria-Theresia-Quelle ist, soviel ich weiss, vor mir nur einmal, und zwar von Dr. K. J. Bayer in Brünn, untersucht worden; derselbe führte im Wesentlichen nur eine qualitative Analyse aus und fand als Bestandtheile des Wassers Kohlensäure, Kieselsäure, Schwefelsäure, Chlor, Phosphorsäure, Kalk, Magnesia, Eisen, Mangan, Kalium und Natrium. Seine quantitativen Bestimmungen beschränken sich nur auf die Gesammtmenge der fixen Bestandtheile; er fand für 10.000 Theile Wasser 14·462 Theile fixen Rückstand, wovon 2·939 Theile im Wasser löslich sind. Die von Dr. Bayer gefundene Summe der fixen Bestandtheile stimmt mit meinem Resultate (ich fand 13·7753) näherungsweise überein, während die Zahl für die löslichen Bestandtheile des Abdampfrückstandes bedeutend grösser ist, als sie sich nach den Resultaten meiner Analyse herausstellt.

Ich muss zum Schlusse noch dankend erwähnen, dass Herr Stud. medicin. Erwin Niessner mich bei der Ausführung dieser Analyse mit Eifer und Geschick aufs Beste unterstützt hat.

---

[1]) Vergl. Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwasser von Robert Bunsen, Heidelberg 1874, Tabelle zu pag. 62.

[2]) Sauerbrunnen zu Andersdorf in Mähren mit besonderer Rücksicht des neuen eisenhältigen alkalischen Säuerlings von Dr. Jos. V. Melion, Brünn, Druck von Carl Winiker, 1880, ferner Verhandl. d. k. k. geol. Reichs-Anstalt, Wien 1880, pag. 137.

Digitized by Google

IX. Ueber das specifische Gewicht der Quarze in verschiedenen Gesteinen.

Von Dr. Arthur Becker.

Um das Wesen der Quarze der archäischen Gesteine und der Granite im Vergleich mit denjenigen der tertiären, zweifellos eruptiven Gesteine etwas genauer zu erforschen, erschien es von Interesse, dieselben ausser in Bezug auf ihre Structur, ihre Einschlüsse etc. von einem anderen Gesichtspunkte aus zu untersuchen.

Ich habe daher das specifische Gewicht verschiedener Quarze bestimmt, um eine neue Basis der Vergleichung zu gewinnen und womöglich auf diese Weise etwas zur Kenntnis der genetischen Verhältnisse der Quarze in den Gneissen und Graniten beizutragen.

Leider lässt sich jedoch aus den gewonnenen Resultaten irgend eine Schlussfolgerung in dieser Hinsicht nicht ziehen, da die specifischen Gewichte der von mir untersuchten Quarze fast vollkommen übereinstimmen und jedenfalls ein durchgreifender Unterschied in dieser Beziehung zwischen denjenigen der älteren Gesteine und denjenigen der Rhyolithe nicht zu constatiren ist.

Da indessen die specifischen Gewichte der Quarze an sich von Interesse sein können, so theile ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen in folgender Tabelle mit.

Die Isolirung der Quarze gelang in allen Fällen bis auf einen auf mechanischem Wege, d. h. das Gestein wurde zu einem groben Pulver zerstossen, dann die reinsten Quarze mit der Loupe herausgesucht und etwa noch anhängende Unreinigkeiten mit einem Messer abgekratzt. Von jedem Gestein wurden Dünnschliffe angefertigt und die Quarze u. d. M. auf ihre Reinheit und sonstige Beschaffenheit untersucht. Hierbei fanden sich in den Quarzen der älteren Gesteine ausser vielfachen, aber meist sehr kleinen Flüssigkeitseinschlüssen fast gar keine anderen Interpositionen; die Quarze der Rhyolithe sind fast ganz rein, nur einige weisen ausser einigen Glaseinschlüssen Sprünge auf, in welchen sich Eisenoxyd abgesetzt hat; letzteres wurde von den isolirten Körnern abgekratzt. Ferner wurde je eine Probe von den ausgesuchten Körnchen durch

Digitized by Google

Behandeln mit reinster Flusssäure auf Verunreinigung geprüft und dann die Bestimmung des specifischen Gewichtes mittels Thoulet'scher Flüssigkeit theils nach Goldschmidt's[1]) Angaben, theils mit Hilfe der von Cohen[2]) erwähnten, von Herrn G. Westphal in Celle bezogenen Wage ausgeführt; letztere Methode ist meinen Erfahrungen nach bei weitem vorzuziehen.

In einem Fall, bei dem Rhyolith von Glashütte in Ungarn, musste wegen der geringen Grösse der Quarze auch die Isolirung derselben mittels Thoulet'scher Lösung vorgenommen werden.

		Spec. Gewicht	Verunreinigung (d. h. Rückstand n. d. Behand. m. rein. Flussäure)
1. Blauer Quarz aus dem Glimmerschiefer vom Kuilufluss, nördlich vom Kongo, Afrika	1. Korn	2·6525	
	2. „	2·6525 b. 15°	1·16%
	3. „	2·6525	-
2. Quarz aus dem Gneiss von Kohlberg bei Kemnitz im Riesengebirge	1. „	2·6525	
	2. „	2·6520 b. 14°	1·87%
	3. „	2·6525	
3. Quarz aus dem Granit von den Greifensteinen im Erzgebirge	1. „	2·6425	
	2. „	2·6495 b. 8°	3·30%
	3. „	2·6545	
4. Quarz aus dem Granit von Schneeberg im Erzgebirge	1. „	2·643	
	2. „	2·647 b. 8°	2·51%
	3. „	2·646	
5. Quarz aus dem Granit von Killaney in Irland	1. „	2·648	
	2. „	2·648 b. 8°	2·68%
	3. „	2·649	
6. Quarz aus dem Granit von Drammen in Norwegen	1. „	2·635	
	2. „	2·635 b. 10°	2·44%
	3. „	2·635	
7. Quarz aus dem Granit von einem Geschiebe bei Botzen	1. „	2 647	
	2. „	2 643 b. 10°	1·91%
	3. „	2 643	
8. Quarz aus dem Rhyolith von Eisenbach bei Schemnitz in Ungarn (die Bestimmung des 3. und 4. Kornes vielleicht wegen kleiner Dimensionen ungenau)	1. „	2·6510	
	2. „	2·6530	11·11%
	3. „	2·6475 b. 12°	(wegen geringer Quant. ungenau)
	4. „	2·6470	
9. Quarz aus dem Rhyolith von Königsberg bei Gran in Ungarn	1. „	2·646	
	2. „	2·646 b. 8°	2·68%
	3. „	2·647	
10. Quarz aus dem Rhyolith von Glashütte in Ungarn	Viele kl. Körner m. Thoulet'scher Flüssigkeit isolirt	2·648 b. 9°	1·10% (weg. ger. Quant. viell. ungenau)
11. Loser Quarzkrystall, angeblich aus dem Rhyolith in Ungarn (aus der Universitätssammlung in Leipzig)	1. „		
	2. „	2·6495 b. 15°	1·49%
	3. „		

[1]) N. Jahrb. f. Min. I., Beilage-Bd. 196.

[2]) N. Jahrb. f. Min. 1883, II., pag. 88.

Digitized by Google

X. Ueber ein neues aussereuropäisches Leucitgestein.

Von K. von Chrustschoff.

(Mit Tafel I.)

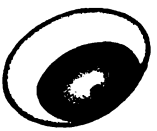
Das erste aussereuropäische Leucitvorkommen wurde von Vogelsang und Zirkel[1]) in einem basaltischen Gestein von Gunong Bantal Sösöm, einer kleinen Insel unweit Java, nachgewiesen. Derselbe Forscher entdeckte im Jahre 1876 auch in Amerika eine Felsart, welche nahezu ausschliesslich aus Leucit besteht und die Leucit Hills im Wyoming-Territorium bildet[2]). Während meines Aufenthaltes in La Paz erhielt ich von dem Mineningenieur, Herrn Dr. E. Grebe, ein Gestein, welches er in der Nähe des Vulkans Cerro de las Virgines in Unterkalifornien (112° 55′ westl. von Greenwich und unter etwa 27° 55′ nördl. Breite) gesammelt hatte, dessen überaus eigenthümlicher Anblick sofort das Auge eines Petrographen fesseln muss.

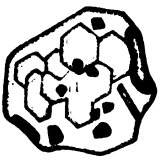
Sowohl in makroskopischer wie in mikroskopischer Beziehung bietet dieses Gestein vieles Aussergewöhnliche und Interessante. Auf den ersten Blick fallen meistens runde, obsidianartige Stellen ins Auge, die in einer aschfarbenen Grundmasse zerstreut liegen. Bei näherer Besichtigung erweisen sie sich als hyaline Ausscheidungen, welche dem Gestein einen überaus fremdartigen Habitus verleihen. Die Glaseier bestehen aus einer glänzenden, braunschwarzen, obsidianartigen Substanz und erreichen eine Grösse von vier Millimeter. Ihre Form ist im Allgemeinen eine rundliche, eiartige. Das Glas führt bisweilen runde, bis zu 0·5 Millimeter grosse Cavitäten. Die Grundmasse, worin die Glaspartikel liegen, ist schmutzig grau, von helleren Flecken durchsprenkelt. Unter der Loupe lösen sich die helleren Stellen in einzelne Leucite auf, die ziemlich deutlich hervortreten und abgerundet oktogonale Umrisse zeigen. Mit blossem Auge und mit Hilfe der Loupe ist der Augit nur schwer aufzufinden; bei einiger Aufmerksamkeit aber

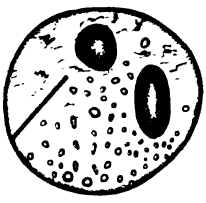
[1]) Zirkel, N. Jahrb. f. Min., 1875, pag. 175.

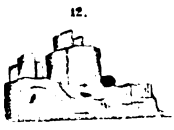
[2]) Zirkel, Mikr. Petr. of the 40the P.

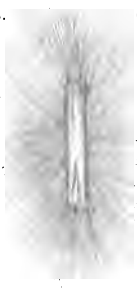
Digitized by Google











Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. VI, Heft II.

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

verfehlt man nicht, denselben zu erkennen. Diese makroskopisch erkennbaren Mineralien liegen in einer ziemlich hellgrauen, fein- bis mittelkörnigen, nicht weiter entwirrbaren Grundmasse. U. d. M. können folgende Gemengtheile erkannt werden:

Porphyrisch: Leucit, Augit, Olivin, Glasaugen.

Grundmasse: Plagioklas (Anorthit), Magnetit, Nephelin. Glimmer, Glas, Melilith (?).

Accessorisch: Titaneisen, Apatit, Orthoklas.

Leucit.

Zu geradezu mikroskopischen Dimensionen sinkt der Leucit nicht herab; die kleinsten messen etwa 0·1 Millimeter. An den kleineren Individuen sind die Umrisse öfters ziemlich deutlich oktogonal, besonders da, wo sie in die Glasconcretionen hineinragen, zum grösseren Theil aber zeigen sie abgerundete, unregelmässige Formen. Die Leucitsubstanz ist ausserordentlich klar und frisch, im polarisirten Lichte erkennt man darin die bekannten Streifensysteme, und zwar ist hier diese Erscheinung viel prägnanter als bei den vesuvischen oder den Laacher See-Leuciten. Aus mehreren Individuen zusammengesetzte Leucitfelder sind recht häufig.

Er führt folgende Interpositionen:

Augit in grösseren Partien.

Apatitsäulchen mit abgerundeten Enden, 0·04 Millimeter bis 0·07 Millimeter lang und kaum 0·002 breit; sie besitzen einen lichtblaulichen Ton und sind wahrnehmbar pleochroitisch. Eigenthümlich sind die Apatitmikrolithe, bei welchen zu beiden Seiten verschieden grosse quadratische Magnetite festsitzen oder die eine Reihe opaker Körner enthalten (Taf. I, Fig. 1, 10).

Olivin in Körnern.

Leere Poren in Reihen und Wandungen durchziehen den Leucit in allen Richtungen.

Plagioklase mit Zwillingsstreifung vereinzelt.

Magnetit in Körnern und in Krystallen.

Nephelin in kleinen rundlichen Körnern und Krystallen.

Glaseinschlüsse mit bräunlichem, gelblichem bis völlig farblosem Glase in grosser Anzahl. Die meisten hyalinen Poren besitzen ein grosses, sehr dunkles und verzerrtes Gasbläschen, nicht

Digitized by Google

selten enthalten sie aber auch zwei und mehrere Libellen (Taf. I, Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Sie erreichen eine Grösse von 0·01 Millimeter. Die grösseren, globulitisch und trichitisch entglasten Einschlüsse führen bisweilen gar keine Gasblase, sondern ein oder mehrere opake Stäbchen, annähernd quadratische oder oblonge, impellucide und pellucide Körner; mitunter ist der ganze Einschluss mit solchen Gebilden angefüllt. Etliche Glasporen enthalten zierlich hexagonale Nepheline im Glase selbst, bei einem aber wurde ein hexagonaler Krystall beobachtet, der von dem Glase aus in die Luftblase hineinragte (Taf. I, Fig. 7, 20). In einigen Fällen war die sonst klare Glassubstanz von opaken Strichen netzartig durchzogen (Taf. I, Fig. 16). Alle diese Interpositionen liegen ohne eine Spur von regelmässiger Anordnung im Leucit zerstreut. Selbst die hyalinen Poren durchziehen ihn in Reihen und Wänden, genau so wie es oft bei Granitquarzen der Fall zu sein pflegt.

Plagioklas

in ziemlich grossen polysynthetischen, leistenförmigen Krystallen ist reichlich vertreten. Seine Substanz ist äusserst frisch und klar. An fremden Einlagerungen ist er viel ärmer als der Leucit. Er führt Glaseinschlüsse mit einem oder mehreren opaken Partikeln, hie und da sehr kleine, anscheinend leere Poren, am zahlreichsten aber winzige schwarze Körnchen, welche überall zerstreut liegen, im grossen Ganzen jedoch der Zwillingsstreifung folgen.

In solchen Individuen, bei welchen die Auslöschung zu beiden Seiten der Zwillingsnaht nahezu gleiche Werthe gab und somit der Zone pg_1 entsprach, wurde sie als Mittelwerth einer Reihe von Messungen zu 28°—33° bestimmt, was nach den Angaben von Michel Lévy auf anorthitähnlichen Feldspath schliessen lässt. Bei der Interpretation der Analyse werden wir sehen, dass auch diese auf einen Anorthitplagioklas hinweist.

Orthoklas?

Einige spärliche leistenförmige Durchschnitte von viel geringeren Dimensionen löschen entweder einheitlich aus, oder sie bestehen aus nur zwei verzwillingten Lamellen. Die Auslöschung zur Längsaxe dieser Mikrolithe macht einen sehr kleinen Winkel (bis 3°),

Digitized by Google

es ist daher nicht unmöglich, dass ein orthotomer Feldspath vorliegt. Auch dieser Feldspath ist vollkommen frisch und klar. Er umschliesst nur wenige opake Körner nebst winzigen leeren Poren; Glaseinschlüsse fehlen ganz.

Augit

kommt in zweierlei Formen vor: als grössere porphyrische, nicht besonders scharf ausgebildete Einsprenglinge und als rundliche Körner, welche die Grundmasse constituiren. Er besitzt eine hellgrünliche Färbung. Der Pleochroismus ist zwar schwach, jedoch wahrnehmbar; die parallel a schwingenden Strahlen sind gelblichgrün, die parallel b schwingenden pistaziengrün. Er umschliesst mit Vorliebe alle die anderen mit ihm vergesellschafteten Mineralien: Feldspath, Leucit, Olivin, Nephelin, Apatit und Magnetit; ferner beherbergt er Glasfetzen, leere, hyaline und fluidale Poren. Besonders häufig ist Apatit eingelagert, dessen basische Durchschnitte zierliche scharfe Hexagone zeigen. Auch hier ist der Apatit meistens ganz und gar von einem opaken Staub erfüllt. Der Olivin als Einschluss unterscheidet sich in keiner Weise von dem porphyrischen. Von hyalinen Interpositionen finden sich zweierlei Arten: lappenförmige, öfter grössere braune Glasfetzen ohne Gaslibellen, und echte, mitunter entglaste Glasporen mit Bläschen oder opaken Partikeln. Gewisse gewundene, schlauchartige Cavitäten mit sehr kleinen zartumrandeten Libellen sind wohl als fluidale Einschlüsse zu deuten.

Olivin

gewöhnlich in grösseren, jedoch auch kleineren Individuen ist gleichmässig porphyrisch durch das Gestein vertheilt. Die Umgrenzung der Olivindurchschnitte ist zum Theil eine ziemlich geradlinige, zum Theil aber auch eine ganz und gar unregelmässig abgerundete. Die Olivinsubstanz ist nur stellenweise frisch, beinahe farblos und pellucid. Diese unveränderten Olivinpartikel liegen in einer an und für sich ebenfalls farblosen, aus strahligen, feinsten Faserbündeln bestehenden serpentinösen Masse, welche jedoch derart mit opaken Partikeln erfüllt ist, dass sie stellenweise fast undurchsichtig wird. Winzige opake Tüpfelchen ballen sich zu Knoten; zuweilen reihen sie sich in gerader Richtung zu einem spiessigen

Digitized by Google

Gebilde zusammen. Im Olivinindividuum sind gewöhnlich verschiedene Centren, um welche sich mehrere solcher Tüpfelballen gruppiren. Dieselbe Anhäufung findet in noch viel höherem Maasse an der Peripherie des Durchschnittes statt, so dass ein Rahmen opaker Körner entsteht (Taf. I, Fig. 13). Ausser den Opacitaggregaten finden sich auch grössere abgerundete Magnetite, von 0·009 Millimeter bis 0·01 Millimeter. Sämmtliche Olivine im Gestein sind von solcher Beschaffenheit. Hyaline und leere Poren sind nicht häufig. Schliesslich sah ich mehreremale dunkelbraune, hexagonale Täfelchen von höchstens 0·003 Millimeter, die wohl als Hämatit zu deuten sind.

Apatit,

mitunter in gut ausgebildeten Prismen, ist häufig ausgeschieden. Seine Farbe ist eine bräunliche, mit einem Stich ins Violette. Alle Apatite sind ganz und gar von einem opaken Staube erfüllt, dessen Wesen auch mit den stärksten Systemen nicht ergründet werden konnte. Man unterscheidet nur in kurzen Reihen zu spiessartigen Gebilden aneinander gruppirte Opacite. Im grossen Ganzen macht es den Eindruck, als ob sich diese Opacitreihen in drei Richtungen schneiden, so dass ihre Anordnung etwa einem, im Hexagon eingeschriebenen gleichseitigen Dreieck entspräche. Bei den basischen Schnitten gibt sich ein sehr deutlicher zonaler Aufbau kund. Die äusserste sehr schmale Zone ist fast ganz hell und frei von Einschlüssen, darauf folgt eine Lage stark mit Staub imprägnirter Apatitsubstanz und schliesslich wieder eine hellere Partie mit weniger Pigment. Die Vertheilung des Staubes in diesen drei Zonen bringt die Wirkung hervor, dass es scheint, als ob eine Menge unter sich paralleler und zu den Seiten des Hexagones normaler Linien diesen Rahmen erfüllten. Nicht selten führt auch der Apatit grössere, eigenthümlich doppelte Glaseinschlüsse mit Libellen, opaken Körnern und Kryställchen (Taf. I, Fig. 14, 10, 17, 19).

Magnetit und Titaneisen.

Das Magneteisen ist durchaus gleichmässig im Gestein vertheilt. Das Meiste kommt auf die Grundmasse, den Rest umschliessen die porphyrischen Einsprenglinge, besonders die Olivine; die Glascon-

Digitized by Google

cretionen führen auch grössere Krystalle und Krystallgruppen. Nach dem Aetzen mit H Cl bleiben einzelne schwarze, unregelmässig gestaltete Massen übrig, demnach Titaneisen; auch die chemische Analyse ergab 0·16 Percent Titansäure.

Nephelin

steckt in unregelmässigen, structurlosen, wasserhellen Partien gerne zwischen Feldspäthen und auch anderen Gemengtheilen, besonders in der Nähe der Glasausscheidungen. Im polarisirten Licht zeigt er wie gewöhnlich nur graue und dunkle Töne. Er umschliesst vorzugsweise lange, klare Mikrolithe, welche den Apatiten der Granitquarze in jeder Beziehung gleichen und also wohl derselben Substanz angehören. Ferner kommen darin Magnetit und farblose abgerundete Körner vor, deren Interferenzfarben bei gekreuzten Nicols sehr lebhaft sind. Glaseinschlüsse wurden nicht gesehen, nur ganz vereinzelte leere oder gasserfüllte Poren.

Biotit

von gelblichbrauner Farbe gesellt sich mit Vorliebe zum körnigen Pyroxen in lappigen, fetzenartigen Blättern oder Häuten. Vereinzelt finden sich auch hexagonale braune Täfelchen von höchstens 0·07 Millimeter. Zwar tritt der Glimmer gegenüber den anderen Gemengtheilen bedeutend zurück, jedoch als accessorisch darf man ihn nicht betrachten. Die Biotitsubstanz ist sehr klar, der Pleochroismus stark. Die Doppelbrechung negativ, die parallel c schwingenden Strahlen hellgrünlichgelb, parallel b rothbraun. Er beherbergt wenig Interpositionen, zuweilen sind die Blättchen mit opakem Staub imprägnirt, umschliessen Apatitnädelchen und Erzkörner. Etliche schlauchartige Gebilde enthalten Gas, vielleicht auch hyaline Substanz.

Melilith.

Ganz und gar vereinzelte farblose und rudimentäre, seltener eine Art breite Leistenform andeutende Felder zwischen den Gemengtheilen besitzen mehrere Eigenschaften, welche den Melilith kennzeichnen. Sie zeigen eine parallele intermittirende Faserung, d. h. an gewissen Stellen des Durchschnittes ist die Liniirung

Digitized by Google

gedrängter als an anderen, wo die Striche zuweilen eine Strecke ganz aussetzen. Im polarisirten Lichte zeigen diese Partien graublaue Farbentöne. Stelzner[1]) bildet einen Melilithkrystall aus dem Basalt von Hohenstoffel ab, welcher den vorliegenden Durchschnitten ziemlich ähnlich ist, allein wir haben hier keine so regelmässigen Oblonge, sondern Partien, die sich in der Form den Melilithen in der Lava von Capo di bove nähern. Sonst ist diese, als Melilith aufzufassende Substanz völlig klar und frisch und führt Belonite und Erzkörner, um welche letzteren herum auch mitunter eine feine Kreislinie beobachtet wurde.

Glasconcretionen.

Schon im Handstücke fallen diese obsidianartigen dunkelbraunen Glasaugen auf. Man möchte an Obsidianeinschlüsse denken. Mein Handstück besitzt das Aussehen eines Auswürflings; allem Anschein nach ist es ein aus der Tiefe emporgerissenes Stück eines leucitreichen Gesteins, welches im vulkanischen Herde gefrittet und an gewissen Stellen, d. h. in der Nähe leichter zusammenschmelzender Mineralsubstanzen angeschmolzen worden ist. Das Handstück wurde von Herrn Dr. Grebe von einem kopfgrossen runden Block losgeschlagen. Auf einen Schliff von 15 □ Millimeter fallen durchschnittlich 5—8 solcher Glasaugen, von welchen die grössten etwa 2—4 Millimeter messen. Mit Hilfe der Loupe findet man in der sonst vollkommen homogenen Glasmasse bis 0·5 Millimeter grosse Blasen. Das Glas wird im Dünnschliff mit schöner tombakbrauner Farbe vollkommen durchsichtig. Im Handstück erscheinen die Glasconcretionen im Allgemeinen eiförmig, während sie im Schliff mit der Loupe betrachtet, unregelmässig, lappig, etwa so wie auf einer Landkarte ein See mit vielen Buchten und Flussmündungen gestaltet sind. Die eigentlichen Glasaugen werden u. d. M. nicht zahlreicher; man findet aber noch ein anderes Glas zwischen den Gemengtheilen als Zwischenklemmungsmasse eingekeilt. Dieses letztere besitzt im Ganzen eine schmutzig graubräunliche Färbung, ist aber an gewissen Stellen fast farblos und es

[1]) Stelzner, Ueber den Melilith und Melilithbasalt. Beilage-Band II zum N. Jahrb. f. Min., pag. 869, Tafel VIII, Fig. 6c und 8.

Digitized by Google

scheint, dass die Färbung nur durch feinste, zu Garben vereinigte Trichite hervorgebracht werde. Beide Arten von Glas grenzen sich an einigen Stellen ziemlich scharf von einander ab. Bis auf eine bald schmale, bald breitere Zone von trichitischen Gebilden ist das Glas der Concretionen vollkommen hyalin und homogen, licht kaffeebraun, pellucid ohne die geringste Spur von Entglasung zu zeigen. Bei gekreuzten Nicols wird es völlig schwarz, ausgenommen einige Partien unmittelbar längs der Risse. Die trichitisch entglaste Umrandung besteht aus seegrasähnlichen, dunkelbraunen Krystallitaggregaten, die sich kranzartig an die die Glasaugen umgebenden Mineralien anlegen und so baumähnlich in die homogen hyaline Masse hineinragen. Diese Gebilde setzen sich auch mit Vorliebe an Mikrolithe des Feldspaths, Nephelins und Leucits, aber nur ausnahmsweise an Magnetite und Augite. Der Leucit zeigt, wenn er dem Glase eine Seite zukehrt, auf dieser ziemlich deutliche Krystallumrisse, umschliesst ihn aber von allen Seiten das Glas, so ist er zuweilen vollkommen auskrystallisirt (oktogonale Durchschnitte zeigend). Besonders zahlreich sind darin Oktaëder und Oktaëdergruppen von Magnetit mit aus- und einspringenden Winkeln ausgeschieden. Der Plagioklas hingegen kommt nur in spiessigen Mikrolithen mit ausgefransten oder faserigen Enden vor. Der Augit sieht zwar wie angeschmolzen aus, zeigt aber immerhin Andeutungen seiner Krystallform; er ist überfüllt von Fetzen und Partikeln des ihn umgebenden Glases; sonst beherbergt er Erzkörner. Echte Glaseinschlüsse und Dampfporen sind hier selten. Das zwischen den constituirenden Mineralien eingeklemmte, in dünnen Häuten oder auch als Glaseinschlüsse im Leucit vorhandene Glas ist wesentlich von dem zuerst erwähnten verschieden. In seiner eigentlichen Masse ist es fast farblos und gewinnt nur durch Anhäufung verschiedener Devitrificationsproducte eine schmutzig graubräunliche Färbung: das sind garbenähnliche Trichitaggregate, buchstabenartige Plagioklase, schwarze Dendriten und gitterartig angeordnete Gebilde, welche durch Aneinanderreihung von Opaciten entstehen. Solche Trichite sind von Zirkel[1]) in einem Basalt von Podlie Craig in Schottland beschrieben und abgebildet worden.

[1]) Zirkel, die Krystalliten, Taf. XII, Fig. 1.

Digitized by Google

Herr Jäger, stud. chem., hatte die Güte, das vorliegende Gestein unter meiner Anweisung zu analysiren. Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Zusammenstellung der Resultate:

	I	II	III	IV
Kieselsäure	52·11	51·99	—	—
Titansäure	0·16	0·15	—	—
Thonerde	23·01	23·27	—	—
Manganoxydul	Spur	—	—	—
Eisenoxyd	10·36	10·57	—	—
Eisenoxydul			1·75	—
Kalk	3·40	3·21	—	—
Magnesia	2·18	2·30	—	—
Natron	—	—	—	3·10
Kali	—	—	—	5·37
Lithion	Spur	—	—	—
Phosphorsäure	0·19	0·21	—	—
Wasser	1·10	—	—	1·23

Bauschanalyse:

	I	II
Kieselsäure	52·11	51·99
Titansäure	0·16	0·15
Thonerde	23·01	23·27
Manganoxydul	Spur	Spur
Eisenoxyd	8·41	8·62
Eisenoxydul	1·75	1·75
Kalk	3·40	3·21
Magnesia	2·18	2·30
Natron	5·37	5·37
Kali	3·10	3·10
Lithion	Spur	Spur
Phosphorsäure	0·19	0·21
Wasser	1·10	1·23
Summa	100·78	101·10

Digitized by Google

Das Sauerstoffverhältnis ist folgendes:

	I	II
Sauerstoff der Sesquioxyde . . .	13·267	13·450
Sauerstoff der Monoxyde	4·144	4·138
Sauerstoff der Kiesel- und Titansäuren	27·852	27·788

Somit der Sauerstoffquotient:

I. $$\frac{13{\cdot}267 \times 4{\cdot}144}{27{\cdot}852} = 0{\cdot}632.$$

II. $$\frac{13{\cdot}450 \times 4{\cdot}138}{27{\cdot}788} = 0{\cdot}633.$$

Das specifische Gewicht 2·838.

Dem Kieselsäuregehalt nach steht dieses Gestein dem von Zirkel analysirten von den Leucit Hills am nächsten. An Thonerde enthält es aber beinahe das doppelte und gleicht hierin den Vesuvlaven und einer feinkörnigen Lava von Giuliano (Frosinone), in welcher Speciale 22·47 Percent Al_2O_3 angibt. Der grosse Reichthum von Natron überrascht; mit dem Kalk lässt dieser Umstand auf viel Kalknatronfeldspath schliessen, also wohl Anorthit, was auch die Auslöschungschiefe der Plagioklase bestätigt. Auch im Kaligehalt weicht unser Gestein von dem anderen amerikanischen ab, indem es nur $^1/_3$ dessen K_2O enthält; hierin nähert es sich wieder der feinkörnigen Lava von Giuliano. Im braunen Glase wurde blos SiO_2 zu 53·87 Percent und Wasser zu 1·68 Percent bestimmt. Das Glas schmilzt vor dem Löthrohr ziemlich schwer nnd wird kaum merklich von Säuren angegriffen; daher gehört es wohl in die Kategorie des Hyalomelans.

Das Gestein verhält sich im Ganzen wie ein Leucitporphyr mit viel Plagioklas, der durch Frittung im Herde des Vulkans umgeändert worden ist. Diese Frittung muss unter eigenthümlichen Verhältnissen stattgefunden haben, so dass sich ein hyalomelanartiges Schmelzproduct bilden konnte, während doch unter gewöhnlichen Umständen ein völlig wasserfreies Glas hätte entstehen müssen. In manchen Beziehungen gleicht es sowohl den vesuvischen wie den albanischen Leucitgesteinen; immerhin aber macht es einen höchst fremdartigen Eindruck. Leider vermag ich nicht anzugeben, wie und unter welchen Umständen dieses interessante Gestein am Fundorte auftrete, da ich dasselbe mit vielen anderen Handstücken erhielt

Digitized by Google

und erst in Europa einer eingehenden Prüfung unterwerfen konnte. Die Gegend um den Vulcan de la Virginas herum soll äusserst unzugänglich sein; um so dankbarer wäre es, die dortigen geologischen Verhältnisse kennen zu lernen. Wäre meine Gesundheit damals nicht in solchem Maasse angegriffen gewesen, so hätte ich sicherlich eine Reise dorthin unternommen.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Apatitmikrolith mit daran haftenden Magnetitkrystallen.
„ 2. Glaseinschluss im Leucit; der Hohlraum ist wahrscheinlich mit einer sehr lichtbrechenden Flüssigkeit erfüllt, die eine kleine Libelle enthält.
„ 3. Glaseinschluss im Leucit.
„ 4. Desgleichen mit zwei Libellen.
„ 5. Desgl. mit Magnetiten.
„ 6. Desgl. mit pelluciden Körnern erfüllt.
„ 7. Desgl. mit Nephelin und anderen Mikrolithen, nebst Gasblase.
„ 8. Desgl. mit gelben Körnern.
„ 9. Desgl. mit vielen Blasen und Mikrolithen.
„ 10. Apatitmikrolith mit opaken Körnern.
„ 11. Schlackenpartikel an einer Apatitnadel festsitzend.
„ 12. Melilith (?).
„ 13. Olivindurchschnitt mit opaken Partikeln erfüllt.
„ 14. Apatitkrystall mit doppeltem Glaseinschluss.
„ 15. Strahlig umgeänderter Nephelin (Melilith?) mit Magnetitrahmen.
„ 16. Opake Krystallite in einigen Glaseinschlüssen und im Glase.
„ 17. Basischer Apatitdurchschnitt, zonal mit Staub erfüllt.
„ 18. Plagioklasleisten mit strahligen Krystalliten in den Glasconcretionen.
„ 19. Apatit; im oberen Glaseinschluss sitzt in dessen Luftblase eine parallel zum Wirth orientirte Apatitnadel; im unteren haften quadratische Kryställchen (Magnetit?) an der Luftblase des Glaseinschlusses.
„ 20. Glaseinschluss im Leucit mit einem in dessen Luftblase hineinragenden, anscheinend hexagonalen Krystall (Nephelin?).

Zum Schlusse folgt eine Uebersichtstabelle verschiedener Analysen von Leucitgesteinen:

Digitized by Google

Gesteine	Autoren	Kieselsäure	Titansäure	Thonerde	Manganoxydul	Eisenoxyd	Eisenoxydul	Kalk	Magnesia	Natron	Kali	Lithion	Phosphorsäure	Wasser	Summa	Spec. Gewicht	O von $\dot{R} . \ddot{R} . \ddot{S}i$	O-Quotient	Gemengtheile der Gesteine
1. Leucitophyr, Cerro de las Vigines	Christ-schoff	52·11 51·99	0·16 0·15	23·01 23·27	Spur	8·41 8·62	1·75 1·75	3·40 3·21	2·18 2·30	5 37 5·37	3 10 3·10	Spu	0·19 0·21	1·10 1·21	100·78 101·10	2 838	4·144 : 13·267 : 27·852 4·138 : 13·450 : 27·788	0·632 0·633	Anorthit, Augit, Apatit, Biotit, Magnetit, Melilith, Nephelin, Orthoklas, Olivin, Titaneisen, Glasmasse
2. Leucitgestein [1]), Leucit Hills, Wyoming	Zirkel	54·52	—	13·37	Spur	0·61	3·52	4·38	6·37	1·60	10·78	Spur	—	2·76	99·58	—	6·82 : 6 42 : 29·02	0·456	Leucit, Glimmer, Apatit, Magnetit, Augit
3. Leucitlava, Giuliano, S. von Frosinone	Speciale	46·22	—	22·47	Spur	8·97	0·78	12·18	3·35	1.02	5·42	Spur	0·52	—	101·79	2·85	6·17 : 13·18 : 24·65	0·785	Augit, Leucit, Olivin, Magnetit. Sanidin, Plagioklas, Nephelin, Apatit
4. Glasige Rinde einer Bombe, Vesuvausbruch von 1872	vom Rath	55·17	—	17·09	—	—	8·54	5 42	1·95	3·54	8·48	—	—	—	100·59	2·592	6·69 : 7·96 : 29·42	0·498	Augit im Glase
5. Leucitlava v. Bolsena, nördl Kirchenstaat	vom Rath	55·10	—	19·20	—	—	6 86	3·75	1·18	2·68	10·78	—	—	1·22 Glvrl.	100·77	2 501	5·58 : 8 95 : 29·39	0·494	Leucit, Nephelin, Augit, Magnetit Plagioklas, Sanidin
6. Leucitlava, Capo di bove	Bunsen	45·93	—	18·72	—	—	10·68	10·57	5 67	1·68	6·83	—	—	0·59 Glvrl	100·67	—	9·25 : 8·72 : 24·49	0·734	Leucit, Nephelin, Melilith, Magnetit, Augit, Apatit
7. Leucitlava vom Strom, December 1760	Fuchs	50·14	—	18·99	—	5·16	5·14	7·89	2·26	3·50	7·23	—	—	—	100 31	2·766	6·41 : 10·40 : 26·74	0·629	Leucit, Augit, Magnetit

[1]) Analysen 2—7 sind aus Roth's Beiträgen zur Petrographie, 1861—1879

Digitized by Google

XI. Ueber ein neues typisches zirkonführendes Gestein.

Von K. von Chrustschoff.

(Mit 7 Zinkographien.)

Mit wenigen Ausnahmen gibt es wohl kaum ein Gestein, welches eingehender und häufiger [1]) untersucht und beschrieben worden ist, als gerade der Granitporphyr von Beucha bei Leipzig, denn eine ganze Reihe werthvoller, von den ersten Forschern unserer Zeit verfasster Aufsätze behandelt ausschliesslich dieses interessante Gestein bis ins kleinste Detail. Um so merkwürdiger ist es, wie ein Mineral, das wohl selten in typischerer Ausbildung und in grösserer Menge vorkommen mag, als gerade im Beuchaer Pyroxengranitporphyr, mit einer einzigen Ausnahme, sich dem kundigen Auge so vieler hervorragender Petrographen entziehen konnte: der Zirkon. Herr Hofrath Prof. Tschermak allein [2]) erwähnt farblose, quadratisch säulenförmige Kryställchen, die er aber nicht weiter bestimmen will und die zweifellos Zirkone sind [3]). Im Dünnschliff sind grössere Zirkonkörneraggregate zum Theil undurchsichtig schwarz, ob hier eine Art Zersetzung (Malakon?) oder, was sehr häufig der Fall ist, nur ein optischer Effect vorliege, habe ich nicht immer mit absoluter Sicherheit ermitteln können. Viele solcher schwarzer Partien sind jedoch an den Rändern, hie und da auch in der Mitte durchscheinend, bei aufmerksamer Betrachtung erkennt man manchmal recht deutliche, äusserst licht-

[1]) Baranowsky, Ueber den Granitporphyr von Beucha, Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1874, pag. 586; Kalkowsky, Der Granitporphyr von Beucha, N. Jahrb. f. Min. 1878, pag. 278; Kalkowsky, Die augitführenden Felsitporphyre bei Leipzig, Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1874, pag. 586; Penk, Pyroxenführende Quarzporphyre, Min. u. petrogr Mitth. III. Bd., pag. 76; Rosenbusch, Mittheilungen über die Structur der granit. Gesteine, Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1876, pag. 376; Tschermak, Min. u. petrogr. Mitth. 1873, pag. 48; Zirkel, Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, 1875, pag. 336.

[2]) a. a. O.

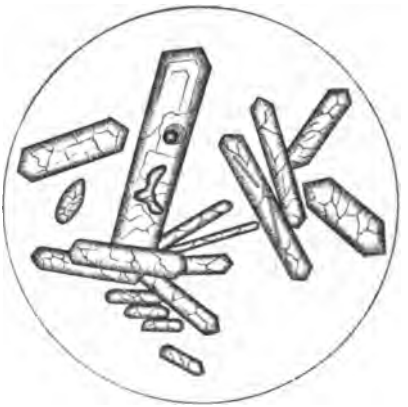
[3]) Herr Dr. E. Sauer theilt mir eben mit, dass er den Zirkon im Beuchaer Gestein gesehen habe.

Digitized by Google

brechende Säulchen. Der Hauptgrund des bisherigen Uebersehens des Zirkons mag wohl in der Impellucidität dieser schwarzen Partikel liegen, und zwar in dem Umstande, dass man alle opaken Substanzen als Magnetit oder Titaneisen ansprach.

Der Zirkon ist sowohl im Granitporphyr selbst, wie auch in den häufigen fremden Einschlüssen (Grauwacke oder Gneisse) überall und zwar reichlich ausgeschieden. Ich habe wenigstens 50 Handstücke an verschiedenen Stellen in Beucha selbst geschlagen und davon 70 Schliffe anfertigen lassen; in sämmtlichen Präparaten ist Zirkon in überraschender Menge vorhanden (Fig. 1). Im Dünnschliff habe ich folgende Ausbildungsweisen beobachtet:

Fig. 1.



1. Grössere, beinahe opake, mitunter an den Rändern durchscheinende, unregelmässige Massen, die besonders gerne in der Nähe oder mitten in den chloritischen Pyroxenumwandlungen sitzen. Solche Partien bilden zuweilen wirkliche Drusen (Fig. 2): an eine völlig opake und schwarze Randzone sind äusserst lichtbrechende, vollkommen auskrystallisirte, gelbliche bis bräunliche Zirkonsäulchen angeschossen, die ins Innere hineinragen und gerne mit Apatit vergesellschaftet sind. Einige dieser Drusen sind so gross, dass sie bei 350facher Vergrösserung das ganze Gesichtsfeld einnehmen. Hier herrscht wie gewöhnlich das Prisma vor, oder man findet abgerundete Stäbchen und Körner.

Fig. 2.

2. Ganz durchsichtige Kryställchen mit stark pyramidalem Habitus, die in braungelblichen Biotitblättchen eingeschlossen sind.

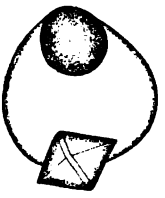
3. Vollkommen ausgebildete, blassgelbe Krystalle, abgerundete Stäbchen und Körner, die besonders im Quarz oder zwischen anderen Gemengtheilen liegen. Sie sind immer verzerrt (platt).

Digitized by Google

Die Säule herrscht vor, es treten Combinationen der Proto- mit der Deuteropyramide und beider Säulen auf.

4. Rundum übersehbare, farblose und wasserhelle Kryställchen (bis zu 0·01 Millimeter) in hyalinen Poren des Quarzes; die Pyramide herrscht vor, während die Säule nur ganz untergeordnet auftritt, so dass sie tesseralen Oktaëdern gleichen (Fig. 3). Die Zirkone sind so prachtvoll scharf und so gross, dass man mit einem geeigneten Apparat (z. B. Bertrand, von Nachet construirt), der mir aber leider nicht zu Gebote steht, ohne Zweifel Messungen von verhältnissmässig grosser Präcision ausführen könnte. Nie habe ich eine typischere, vollkommenere Ausbildung gesehen. Die Zirkone des Herrn Prof. Fr. Sandberger aus Graniten, sowie auch die neuerdings aus Quarziten von Zwota [1]) durch Herrn Dr. Schröder isolirten kommen diesen weder an Schönheit, noch an Grösse gleich.

Fig. 3.



Um die Zirkone zu isoliren, verfuhr ich folgendermassen: Ziemlich gröblich gepulvertes Gestein (100 Gramm) wurde vorerst geschlemmt und die schwersten Theile mit Flusssäure behandelt. Nachdem Kieselsäure und Fluoride [2]) entfernt waren, blieb ein rauhes (1·5 Gramm, also ungefähr 1·5 Percent betragendes) grobkrystallinisches Pulver übrig, welches unter der Loupe schon die prächtigsten Kryställchen erkennnen liess. Dasselbe war nur wenig durch Quarz und Feldspathpartikel verunreinigt; ich behandelte es daher nochmals mit Flusssäure und erhielt nun ideal reine Substanz.

Folgende Formen konnten beobachtet werden:

I. Braune, gelbliche oder weingelbe, bis fast opake Körner und Krystallrudimente. Bei vielen derselben kann man den Grund ihrer Impellucidität leicht erkennen, denn gewöhnlich sind gerade diejenigen blos durchscheinend oder sogar opak, deren Substanz von einer grossen Menge capillarer Spalten durchzogen ist; wegen

[1]) Erläuterungen z. sächs. geol. Karte, Section Zwota.

[2]) Das Aluminiumfluorid (Oxyfluorid?) ist sehr schwer zu entfernen, da es allen Agentien widersteht; ich musste daher dies Fluorid durch Schlemmung entfernen, dabei gehen aber viel Zirkone verloren, besonders die kleinen Oktaederkryställchen.

Digitized by Google

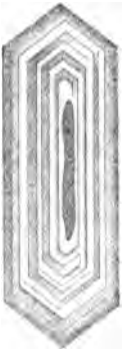
des hohen Brechungsvermögens dieses Minerals werden die Strahlen an allen diesen Risswandungen total reflectirt. Bei gewissen, gänzlich schwarzen Körnern scheint jedoch auch eine Art Umwandlung mitzuwirken (Malakon?).

II. Weingelbe Krystalle. Die Krystalle sind meistens von idealer Schärfe und Schönheit. Sie zeigen folgende Combinationen: Protopyramide und Deuteropyramide, Protoprisma und Deuteroprisma, auch die ditetragonale Pyramide, d. h.:

111 . 110 ($\infty P . P$)
111 . 110 . 100 ($\infty P\infty . \infty P . P$)
111 . 110 . 100 . 311 ($\infty P\infty . \infty P . P . 3P3$).

Ferner scheint (besonders bei den in Glaseinschlüssen liegenden mit vorherrschender Pyramide) noch eine etwas spitzere als die gewöhnliche Zirkonpyramide (123° 20′) vorzukommen, denn ich habe sehr oft den Winkel 80° an der Spitze gemessen. Das Prisma herrscht gewöhnlich vor, und zwar ist es nach zwei Flächen platt ausgebildet, gerade so wie es bei aufgewachsenen grösseren Individuen oft der Fall zu sein pflegt. Ich glaube auch Zwillinge[1]) wie beim Rutil (101 Zwillingsebene) beobachtet zu haben. Die Krystalle erreichen eine Grösse von 0·5 Millimetern, durchschnittlich sind sie aber etwa 0·01 Millimeter gross. Die Interferenzfarben sind äusserst lebhaft.

Fig. 4.



Diese Zirkone besitzen eine höchst eigenthümliche, zugleich charakteristische Mikrostructur und führen eine Menge verschiedener Interpositionen. Die meisten zeigen einen prachtvollen zonalen (Fig. 4) Aufbau: im Centrum befindet sich zuweilen ein grosser bräunlicher Glaseinschluss, um welchen sich verschieden breite, mit den Krystallumrissen conforme, schalenförmige Zonen legen, die durch feine braune Linien getrennt werden; hie und da steckt zwischen den Zonen deutlich erkennbare Glassubstanz. Eine ganz analoge schalenförmige Structur mit interponirtem Glas kommt öfter sehr schön bei Plagioklasen neovulkanischer Producte vor. Sehr häufig sind parallel der Säule eingelagerte langcylindrische, vielfach aber auch regellos distribuirte,

[1]) Hussak u. O. Meyer.

Digitized by Google

schlauchartige Gasporen und hyaline Einschlüsse (Fig. 5). Die letzteren erreichen sehr grosse Dimensionen und durchziehen mitunter den ganzen Krystall der Länge nach wie die Aeste eines Baumes. Bei den stabförmigen Einschlüssen bildet die Gasblase eine Anschwellung, so dass sie wie ein in der Mitte verdicktes Stäbchen aussehen. Einzelne Krystalle sind förmlich angefüllt mit solchen Gas- und Glasinterpositionen. Sehr häufig kommen auch die Afterform des Wirthes zeigende Glaseinschlüsse vor, und zwar von ausnehmender Schärfe und Zierlichkeit (Fig. 6). Sie sind quadratisch (briefcouvertartig) parallel der Pyramide eingelagert und mit kleinen Libellen ausgestattet; gewisse Zirkonindividuen enthalten eine Unzahl solcher Gebilde. Ich fand auch grössere, genau die Form des Wirthes ($\infty P.P$) zeigende leere oder hyaline Einschlüsse, die merkwürdigerweise im Krystalle nicht conform mit dessen Umrissen lagen; hier wäre vielleicht die Annahme gerechtfertigt, dass sich der Einschluss oder Hohlraum in Zwillingsstellung zum Wirthe befinde. Viele Krystalle führen parallel der Säule, sowie auch regellos eingelagerte Interpositionen und sind zugleich zonal entwickelt. Gewisse Cavitäten (bis zu 0·003 Millimeter), die eine viel dunklere und breiter abschattirte Umrandung besitzen und ein kleines, heller als bei den Glaseinschlüssen construirtes Gasbläschen enthalten, halte ich für fluidale Poren. Schliesslich wären noch sehr häufige, stabförmige, farblose Nadeln zu erwähnen, die in den Zirkonen nach allen Richtungen herumliegen; sie durchspicken zuweilen Glaseinschlüsse oder es haften an denselben tropfenartige Glaspartikel.

Fig. 5.

Fig. 6.

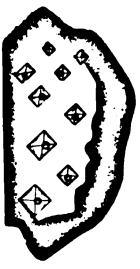
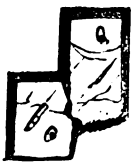


Fig. 7.



Nach der Behandlung des Gesteinpulvers mit Flusssäure bleiben zugleich mit Zirkonen anscheinend rhombische Tafeln (Fig. 7) von einer rothbraunen Farbe, sowie metallisch glänzende, tintenschwarz durchscheinende, unregelmässige Fragmente übrig, die ich vorerst nicht zu bestimmen wage; da aber das Gestein ziemlich reich an Titansäure ist, und besonders da die schwarzen, bisher für Titaneisen gehaltenen Partikel Herrn Dr. E. Sauer eine

Digitized by Google

Titanreaction gaben, so könnte man vielleicht an Brookit und Rutil denken (Anatas?), welcher ersterer freilich noch nicht in granitischen Gesteinen gefunden worden ist.

Der Zirkon kommt im Granitporphyr von Beucha in solch typischer Ausbildungsweise und solcher Menge vor, dass man ihn wohl kaum als accessorisch betrachten möchte. Vergleicht man dies Vorkommen mit schwedischen Zirkonsyeniten, so findet man, dass dieses Mineral zwar dort in grösseren Individuen auftrete, in der Regelmässigkeit der Vertheilung jedoch und in der Häufigkeit demjenigen im Gestein von Beucha keineswegs gleichkomme. Man könnte daher den Granitporphyr von Beucha als ein typisches Zirkongestein betrachten und es folglich fernerhin Zirkon-Pyroxen-Granit-Porphyr benennen.

XII. Literatur.

A. D'Achiardi: I metalli loro minerali e miniere. Vol. I e II. — Milano U. Hoepli 1883.

Ch. Barrois: Mémoire sur les schistes métamorphiques de l'Ile de Groix (Morbihan). — Ann. de la Soc. géol. du Nord, Lille 1883.

A. Becker: Ueber die dunklen Umrandungen der Hornblenden und Biotite in den massigen Gesteinen. — N. Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

E. Bertrand: Nouveau minéral des environs de Nantes. (M. einer Analyse dieses Minerals von Damour.) — Bull. de la Soc. minér. de France 1883.

A. Beutell: Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Kalinatronfeldspäthe. M. II Taf. — Zeitschr. f. Kryst. VIII, 4, 1883.

K. Bleibtreu: Beiträge zur Kenntniss der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfelseinschlüsse. M. I Taf. – Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1883.

A. Böhm: Die Höttinger Breccie und ihre Beziehungen zu den Glacialablagerungen. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34, I. Bd., 1884.

L. Bombicci: Nuovi studj sulla poligenesi dei minerali e specialmente sull' isomorphismo. Parte III. — Memor. letta all'Ac. d. Soc. Bologna 1883.

L. Bourgeois: Reproduction artificielle des minéraux. — Encyclop. chimique, Tome II: Métalloïdes; Paris, Dunod 1884.

Digitized by Google

Aug. Brunlechner: Die Minerale des Herzogthums Kärnten. M. 1 Kt. — Klagenfurt 1884, Verlag von Ferd. v. Kleinmayr.

Seit dem Erscheinen des II. Bandes des Mineralogischen Lexicons von Victor R. v. Zepharovich sind bereits mehr als zehn Jahre verflossen. Mittlerweile haben aber unsere Kenntnisse in Hinsicht der mineralogischen Topographie der österreichischen Monarchie durch zahlreiche weitere Arbeiten von Seiten der Gelehrten des In- und Auslandes eine nicht unwesentliche Bereicherung erfahren. Es sind nicht nur neue Mineralfunde gemacht, sondern auch die bereits bekannten zum Theile eingehender untersucht worden, so dass eine neue Auflage des vorgenannten ausgezeichneten Werkes wohl höchst wünschenswerth wäre.

Aus eben diesem Grunde darf auch jeder Versuch, dasselbe wenigstens für die einzelnen Kronländer fortzusetzen, einer günstigen Aufnahme im voraus sicher sein. Dieser Aufgabe nun hat sich der Verfasser des oben stehenden Buches für das Herzogthum Kärnten unterzogen und mit Eifer und Geschick entledigt.

Das beste Lob, welches wir dem Werkchen spenden können, ist enthalten in dem Satze, dass es in Bezug auf Auswahl des Stoffes, Klarheit und Uebersichtlichkeit der Anordnung sich dem „Mineral. Lexicon" würdig anschliesst.

Die Literatur wurde bis auf das jüngste Datum sorgfältigst benützt, die Resultate Anderer durch eigene Beobachtungen des Verfassers mehrfach ergänzt; immer aber findet sich gewissenhaft die Quelle angegeben, aus welcher die angeführten Daten geschöpft sind, ein Umstand, auf welchen ein besonderes Gewicht gelegt werden muss. Die populäre Darstellungsweise wird es auch dem Anfänger und Demjenigen, welcher der wissenschaftlichen Mineralogie etwas ferner steht, nützlich und angenehm machen.

In einer nach Groth's „tabellarischer Uebersicht" eingerichteten Zusammenstellung erhält man zum Schlusse ein Bild von dem Mineralreichthum Kärntens. Die beigegebene Karte erleichtert das schnelle Aufsuchen der Fundpunkte ganz besonders.

Das Werkchen wird daher Allen, die sich für Mineralvorkommnisse Kärntens interessiren, gewiss sehr willkommen sein. M. Schuster.

H. Carvill Lewis: A summary of progress in Mineralogy in 1883. — From monthly notes in the „American Naturalist", Philadelphia 1884.

H. Credner: Die erzgebirgisch-vogtländischen Erdbeben während der Jahre 1878 bis Anfang 1884. M. 1 Kt. — Zeitschr. f. Naturwiss., LVII. Bd., Halle a. d. S. 1884.

Whitman Cross: On Sanidine and Topaz etc. in the Nevadite of Chalk Mountain, Colorado. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXVII, 1884.

E. S. Dana: On the Stibnite from Japan. M. 5 Holzschn. — Ebenda, Vol. XXVI, 1883.

Des Cloizeaux: Nouvelles recherches sur l'écartement des axes optiques, l'orientation de leur plan et de leur bisectrices et leur divers genres de dispersion dans l'albite et l'oligoclase. — Bull. de la Soc. min. de France 1883.

Digitized by Google

Derselbe: Nouvelles observations sur le type cristallin auquel doit être rapporté la cryolite. — Note sur l'existence des deux axes optiques écartés dans les cristaux de Gismondine. — Note sur caractères optiques de la Christianite et de la Phillipsite. — Ebenda.

Derselbe und Damour: Sur une épidote à base de magnésie. — Ebenda.

C. Diener: Das Erdbeben auf der Insel Ischia am 28. Juli 1883. — Mitth. d. k. k. geogr. Ges. Wien 1884.

C. Doelter und E. Hussak: Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien (Granat und Vesuvian). M. I Taf. — N. Jahrb. f. Min. 1884, I.

L. Fletscher: The dilatation of crystals on change of temperature. M. I Taf. — II. Theil. — Philos. Magazin, London 1883.

Dasselbe deutsch: Zeitschr. f. Kryst. VIII, 5, 1883.

H. B. v. Foullon: Ueber die Eruptivgesteine Montenegros. — Jahrb d. k. k. geol. R.-A, 34. B., I., 1884.

Fouqué: Feldspath triclinique de quatre Ribeiras (Ile de Terceira). M. I Taf. — Bull. de la Soc. min. d. France 1883.

A. v. Groddeck: Zur Kenntniss des Oberharzer Culm. M. I Taf. — Der Kersantitgang des Oberharzes. M. I Taf. — Jahrb. d. k. preuss. geol. Landes-Anst. f. 1882, Berlin 1883.

Derselbe: Zur Kenntniss der grünen Gesteine (grünen Schiefer) von Mitterberg im Salzburgischen. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 33. Bd., 3. H., 1883.

C. W. v. Gümbel: Beiträge zur Kenntniss der Texturverhältnisse der Mineralkohlen. M. III Taf. — Sitzb. d. k bayr. Ak. d. Wiss. 1883, Heft 1.

Hj. Gylling: Ueber einen neuen Fund von Andesin bei Orijärvi in Finnland. M. 1 Holzschn. — Öfvers. af Finska Vet. Soc. Förh. 1883, XXV.

E. Hanel: On the application of Hydroiodic acid as a blowpipe reagent. — Trans. Roy. Soc., Canada 1883.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 5. Lief. — Aus der „Encyklopädie d. Naturwissenschaften", II. Abth., 18. Lief., Breslau, Trewendt 1883.

B. J. Harrington: On some minerals new to Canada (Meneghinit, Tennantit, Strontianit, Akmit). — Trans. Roy. Soc. Canada, Sect. III, 1883.

K. Haushofer: Beiträge zur mikroskopischen Analyse. M. I Taf. — Sitzb. d. k. bayr. Ak. d. Wiss. 1883, Heft 3.

Heddle: Chapters on the Mineralogy of Scotland. VII. — Ores of Manganese, Iron, Chromium and Titanium. — Trans. Roy. Soc. of Edinburgh, 1882.

A. Heim: Der alte Bergsturz von Flims (Graubündtner Oberland). — Jahrb. d. S. A. C., XVIII. Bd., Bern 1883.

Digitized by Google

F. Herwig: Einiges über die optische Orientirung der Mineralien der Pyroxen-Amphibolgruppe. — Gymnas.-Progr., Saarbrücken 1884.

C. Hintze: Beiträge zur Kenntniss des Epistilbits. M. 6 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. VIII, 6, 1884.

C. v. John: Ueber ältere Eruptivgesteine Persiens. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 34. Bd., 1. H., 1884.

J. W. Judd und Greenvill A. J. Cole: On the Basalt-Glass (Tachylyte) of the Western Isles of Scotland. M. II Pl. — Quart. Journ. of the geol. Soc. 1883

A. Kenngott: Ueber Humitanalysen. — Berechnung von Analysen finnländischer Augite und Amphibole. — N. Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

C. Klein: Optische Untersuchung der Substanz (Kalkspath), in welche erhitzte Aragonitkrystalle zerfallen. — Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Nr. 12, 1883.

Derselbe: Beiträge zur Kenntniss des Boracit. M. I Taf. — N. Jahrb. f. Min. 1884, I. Bd.

G. Klemm: Mikroskopische Untersuchung psammitischer Gesteine. — Inaug.-Diss. (Leipzig), Berlin 1883.

A. v. Klipstein: Beiträge zur geologischen und topographischen Kenntniss der östlichen Alpen. II. Bd., III. Abth., m. III Taf. — Giessen, Ricker 1883.

J. H. Kloos: Studien im Granitgebiete des südlichen Schwarzwaldes. — N. Jahrb. f. Min. 1883, III. Beilage-Bd.

F. Kollbeck: Porphyrgesteine des südöstlichen China. — Inaug.-Diss. (Leipzig), Berlin 1883.

J. A. Krenner: Ueber den Antimonit aus Japan. M. I Taf. — Földtani Közlöny, Zeitschr. d. ung. geol. Ges., XIII, 1883.

Derselbe: Ueber den Meneghinit von Bottino. M. 1 Holzschn. — Ebenda.

A. de Lapparent: La cristallographie rationelle. — Revue des questions scientifiques, Brüssel 1883.

Derselbe: Cours de Minéralogie. M. 519 Fig. u. I Taf. — Paris, Savy 1884.

A. v. Lasaulx: Die vulkanischen Vorgänge in der Sundastrasse am 26. und 27. August 1883. M. 1 Kt. — „Humboldt" Bd. III, H. 3.

Derselbe: Ueber vulkanische Asche, gefallen bei der Eruption in der Sundastrasse am 27. August zu Batavia. — Neues Glaukophangestein von der Insel Groix (Bretagne). — Sitzb. d. niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde in Bonn 1883.

Derselbe: Vorträge und Mittheilungen: Meteor. Partikel a. d. Tiefseeschlamm. — Reaction auf metall. Eisen in Schlamm- u. Staubmassen. — Nickel-

Digitized by Google

erze v. Caw Creek. — Orthoklaszwillinge. — Krystallform d. oxals. Kalkes a. Iris flor. — Pyrit a. d. Kulmsandst. — Flüssigkeitseinschlüsse im Schwefel. — Steinwerkzeuge v. Bauda. — Analcim m. gekerbten Kanten. — Erdbeben v. Ischia. — Arbeit. a. d. miner. Institut. — Ebenda.

Derselbe: Ueber die Tektonik und die Eruptivgesteine der französischen Ardennen, insbesondere des Massivs von Rocroy. — Ber. d. Herbstvers. d. naturh. Vereins zu Bonn 1883.

J Lehmann: Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine mit besonderer Bezugnahme auf das sächsische Granulitgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und bayrisch-böhmische Grenzgebirge. M. V lithogr. Taf. u. einem Atlas, 28 Taf. m. 159 photogr. Abbild. — Bonn 1884.

Leroy W Mc. Cay: Beiträge zur Kenntniss der Kobalt-, Nickel- und Eisenkiese. — Inaug.-Diss. (New-Jersey U. S. A.), Freiberg 1883.

G. Lindström: Undersökning af Ganomalit från Jakobsberg. — Analys af cancrinit fran Siksjöberges i Särna. — Geol. Förening. i Stockholm Förhandl., VI. Bd., H. 12 u. 13.

F. Löwl: Ueber Thalbildung. — Prag, Dominicus, 1884.

P. Lohmann: Neue Beiträge zur Kenntniss des Eklogits vom mikroskopisch-mineralogischen und archäologischen Standpunkte. — N. Jahrb. f. Min. 1884, I. Bd.

J. Lorenzen: Kemisk Undersogelse af det metalliske Jern fra Gronland samt nogle af de dermed folgende Bjergarter. — Meddelelser om Gronland, IV, Kjobenhavn 1882.

Derselbe: Undersogelse af Mineralier fra Gronland. M. I Taf. — Ebenda VII, 1884.

B. Lotti: Contribuz. allo studio d. Serpentini Italiane e d. loro origine. — Boll. d. B. Comitato geol. 1884.

O. Luedecke: Beobachtungen an Harzer Mineralien: I. Ueber die Form des Plagionits (Rose). — II. Das Zundererz. M. 2 Holzschn. — N. Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

A. Makowsky: Die erloschenen Vulkane Nord-Mährens und Oesterr.-Schlesiens. M. 1 Ansicht u. 1 Karte. — Verhandl. d. naturforschend. Vereins in Brünn 1883.

A. B. Meyer: Ein neuer Fundort von Nephrit in Asien. — Der Sannthaler Rohnephritfund. M. 1 Taf. — Abh. d. naturw. Ges. Isis in Dresden 1883.

Derselbe: Zur Nephritfrage. — Verh. d. Berlin. anthrop. Ges. 1883.

Derselbe: Ein zweiter Rohnephritfund in Steiermark. M. 3 Zinkogr. — Mitth d. Anthrop. Ges. in Wien 1883.

Derselbe: Das Jadeïtbeil von Gurina im Gailthale (Kärnten). — Ebenda.

Digitized by Google

O. Mügge: Petrographische Untersuchungen an Gesteinen von den Azoren. — N. Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

Derselbe: Ueber künstliche Zwillingsbildungen am Anhydrit. M. 2 Holzschnitten. — Ebenda.

Derselbe: Bemerkungen über die Zwillingsbildung einiger Mineralien. M. 4 Holzschn. — Ebenda 1884, II. Bd.

J. Niedźwiedzki: Beiträge zur Kenntniss der Salzformation von Wieliczka und Bochnia, sowie der an diese angrenzenden Gebirgsglieder. I. Th., m. II Taf. — Lemberg 1883.

K. Oebbeke: Fr. v. Kobell's „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien etc.". Neu bearbeitete 12. Auflage. — München 1883.

C. M. Paul: Die neueren Fortschritte der Karpathensandstein-Geologie. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 33. Bd., IV. H, 1883.

K. Pettersen: Sagvandit — en ny bergart. — Tromsö Museums Aarshefter, VI, 1883.

Derselbe: Balfjördgruppens plads in den geologiske folgerdekke. — Ebenda.

Fr. Pfaff: Untersuchungen über die absolute Härte des Kalkspathes und Gypses und das Wesen der Härte. M. III Taf. — Sitzb. d. k. bayr. Ak. d. Wiss. 1883, H. III.

Derselbe: Versuche, die mittlere Härte der Krystalle mittelst eines neuen Instrumentes, des Mesosklerometers, zu bestimmen. — Sitzb. d. phys.-med. Societ. zu Erlangen 1883.

J. L. Piedboeuf: Petroleum Centraleuropas, wo und wie es entstanden, mit specifischer Anwendung auf die deutsche Petroleumindustrie. M. VII Taf. — Düsseldorf, A. Bagel 1883.

R. Pöhlmann: Untersuchungen über Glimmerdiorite und Kersantite Südthüringens und des Frankenwaldes. — N. Jahrb. f. Min. 1883, III. Beilage-Bd.

C. Rammelsberg: Ueber den Cupro-Descloizit, ein neues Vanadinerz aus Mexico. — Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss., Berlin 1883.

G. vom Rath: Vorträge und Mittheilungen (Leucit, Zinnober von Moschel. Cuspidin, Reise auf Sardinien). M. I Taf. — Sitzb. d. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, Bonn 1883.

E. Reyer: Monte Catini. — Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 1882, Nr. 34.

Derselbe: Zur Geologie des Kupfers. — Ebenda, 49 u. 51.

C. Rohrbach: Ueber eine neue Flüssigkeit von hohem specifischen Gewichte, hohem Brechungsexponenten und grosser Dispersion. — Ann. d. Phys. u. Chem., neue Folge 1883, XX. Bd.

H. Rosenbusch: Ueber den Sagvandit. — Tromsö Museums Aarshefter, VI, 1883.

Digitized by Google

R. Sachse: Ueber den Feldspathgemengtheil des Flasergabbros von Rosswein in Sachsen. — Ber. d. naturf. Ges. zu Leipzig 1883.

E. Scacchi: Notizie cristallografiche sulla Humite del M. Somma. — Rend. della R. Ac. d. Sc. Fis. e Mat. di Napoli 1883.

F. Sandberger: Ueber Lithion-Eisenglimmer und ihre Beziehungen zu Zinnerzgängen. — Ueber Plagionit von Arnsberg in Westphalen. — N. Jahrb. f. Min. 1883, II. Bd.

Derselbe: Neue Beweise für die Abstammung der Erze aus dem Nebengestein. — Würzburg 1883.

A. Schmidt: Ueber das Fuess'sche Fühlhebelgoniometer. — Inaug.-Diss. (Strassburg), Leipzig 1883.

Derselbe: Zur Isomorphie des Jordanit und Meneghinit. — Zeitschr. f. Kryst. VIII, 6, 1884.

G. Seligmann: Brookit, Milarit, Xenotim, Monazit, Danburit, Topas, Vesuvian, Diopsid, Eisenglanz, Phenakit, Anatas. — Ber. d. Herbstvers. d. naturh. Ver. zu Bonn 1883.

O. Silvestri: Sopra una partic. specie di quarzite semiventrosa, a struttura pomiceo-granulare contenuta nell interno di alcune bombe projettate dall'Etna, n. rec. eruzione eccentrica d. 22 Marzo 1883. — Atti dell' Ac. Gioenia d. Sc. nat. in Catania 1883.

Hj. Sjögren: En egendomlig Kalkspatförekomst från Hille socken i Gestrikland. M. I Taf. — Geol. Föreningen i Stockholm Förhandl., Nr. 82, VI. Bd., 12. H.

Derselbe: Ueber krystallisirten Tephroit von Långban in Wermland. M. 1 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. VIII.

R. H. Solly: Crystallographic notes (Euchroite, Orthoklas, Gahnit). — Proceed. of the Cambridge Phil. Soc., IV, 1883.

G. Spezia: Osservazioni sulla Melanoflogite. M. I Taf. — Atti d. R. Ac. dei Lincei, Roma 1883.

A. Streng: Ueber eine neue mikrochemische Reaction auf Natrium. — Ueber eine Methode zur Isolirung der Minerale eines Dünnschliffes behufs ihrer mikroskopisch-chemischen Untersuchung. — Ber. d. Oberh. Ges. XXII.

E. Suess: Das Antlitz der Erde. M. Abbildungen u. Kartenskizzen; I. Abtheilung. — Prag, Tempsky 1883.

E. Svedmark: Mikrosk. Undersökning af de vid Djupal i Skåne förekommande Basaltbergarterna. M. II Pl. — Sveriges geol. Undersökn., Ser. C. Nr. 60, Stockholm 1883.

J. Thoulet: Méthode pour la mesure du coëfficient de dilatation cubique de substances solides en fragments très petits. — Comptes rendus de l'Ac. d. Sc. 1884.

Digitized by Google

E. Tietze: Geologische Uebersicht von Montenegro. M. 1 geol. Kt. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 34. Bd., I, 1884.

H. Traube: Beiträge zur Kenntniss der Gabbros, Amphibolite und Serpentine des niederschlesischen Gebirges. M. I Taf. — Inaug.-Diss., Greifswalde 1884.

E. Wadsworth: The microscopic evidence of a lost continent. — „Science", Vol. I, Nr. 21, Cambridge, Mass. 1883.

A. Wichmann: Ueber Fulgurite. M. I Taf. — Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1883.

Derselbe: Gesteine von Timor. M. I Taf. — Beitr. z. Geologie Ost-Asiens u. Australiens, herausg. v. K. Martin u. A. Wichmann, Leyden 1884.

F. J. Wiik: Mineralogiska och petrografiska meddelanden (m. II Taf.): Trikliner Kali-Natronfeldspath (Mikroklas) von St. Gotthard. — Finnische Plagioklase. — Verhältniss der optischen und chemischen Eigenschaften des Pyroxen und Amphibols. — Eläolith-Syenit. — Diabase von Helsingfors. — Finska Vet. Soc. Förh. 1883, XXV. Bd.

V. v. Zepharovich: Mineralogische Notizen VIII, Inhalt: Kalkh. Wulfenitkrystalle v. Kreuth (Kärnten). — Galenit v. Hüttenberger Erzberg. — Anglesit nach Galenit v. Miess. — Zoisit u. Pyrrhotin v. Lamprechtsberg b. Lavamünd. — Amphibol-Anthophyllit v. Schneeberg in Passeyr. — Quarz u. Baryt v. Koschow (Böhm.). — Nontronitähnl. Metamorphose v. Křivan (Banat). — „Lotos" 1883.

J. Zingel: Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. M. I Taf. — Inaug.-Diss., Göttingen 1883.

Digitized by Google

Zur gefälligen Beachtung für die Besitzer und Abonnenten

der

„Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt“

in Wien.

Im unterzeichneten Verlage ist vor Kurzem erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

DIE GASTEROPODEN

der

Meeresablagerungen der ersten und zweiten miocänen Mediterranstufe

in der

österreichisch-ungarischen Monarchie

von

R. HOERNES und M. AUINGER.

IV. Lieferung. — Mit 6 lithogr. Tafeln. — Preis 8 fl. = 16 M.

Die Fortsetzung dieses bedeutenden paläontologischen Werkes, dessen erste drei Lieferungen im *XII. Bande* der **„Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt“** in Wien veröffentlicht wurden, wird, in Folge Uebereinkommens mit letzterer Anstalt, von obiger Lieferung angefangen **nicht mehr in deren „Abhandlungen“**, sondern in meinem Verlage *als selbstständige Publication* erscheinen.

Ich erlaube mir hierauf insbesondere alle jene *Akademien*, *wissenschaftlichen Institute*, *Gesellschaften* und *Bibliotheken* aufmerksam zu machen, welche die ersten drei Lieferungen im Dedications- oder Tauschwege direct von der k. k. geologischen Reichsanstalt empfingen und dieses wichtige, **jedem Paläontologen unentbehrliche Werk** vollständig zu besitzen wünschen.

WIEN, Mai 1884.

Die Verlagshandlung

ALFRED HÖLDER

k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler

in Wien

I., Rothenthurmstrasse 15.

Digitized by Google

Inhalt.

		Seite
VI.	Beitrag zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges. Von Richard Küch. (Mit 3 Zinkographien)	93
VII.	Ueber Vesuvlaven von 1881 und 1883. Von Felix Kreutz. (Mit 25 Holzschnitten)	133
VIII.	Chemische Untersuchung des Säuerlings der Maria-Theresia-Quelle zu Andersdorf in Mähren. Von Professor E. Ludwig	150
IX.	Ueber das specifische Gewicht der Quarze in verschiedenen Gesteinen. Von Dr. Arthur Becker	158
X.	Ueber ein neues aussereuropäisches Leucitgestein. Von K. von Chrustschoff. (Mit Tafel I)	160
XI.	Ueber ein neues typisches zirkonführendes Gestein. Von K. von Chrustschoff. (Mit 7 Zinkographien)	172
XII.	Literatur	177

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Digitized by Google

SEP 10 1884

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

SECHSTER BAND.

III. HEFT.

(MIT 5 FIGUREN UND TAFEL II UND III.)

WIEN, 1884.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

In Kürze erscheint:

Lehrbuch der Mineralogie

von **Dr. GUSTAV TSCHERMAK**
k. k. Hofrath, o. ö. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Wiener Universität.
Zweite, verbesserte Auflage.
Mit ca. 750 Abbildungen und 2 Farbentafeln. — I. Hälfte.

BEITRÄGE
zur
Paläontologie Oesterreich-Ungarns und des Orients.

Herausgegeben von
Oberbergrath E. v. **Mojsisovics** und Prof. Dr. **M. Neumayr.**
Jährlich 4 Hefte, zusammen ca. 30 Bogen Text u. 30 lithogr. Tafeln.
Preis pro Jahrgang 20 fl. = 40 M.
Demnächst erscheint Band IV, Heft 1/2.

Soeben erschien:

Geologische Karte von Oesterreich-Ungarn
mit
Bosnien-Hercegowina und Montenegro.

Auf Grundlage der Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt
von
Franz Ritter von Hauer
Director der k. k. geologischen Reichsanstalt.
Vierte, verbesserte Auflage.
Preis: flach oder cart. 6 fl. = 12 M., auf Leinwand gespannt u. in Leinwand geb. 7 fl. = 14 M.

Die Abgrenzung und Gliederung
der
Selvretta-Gruppe.

Ein vorläufiger Beitrag
zur allgemeinen Orographie der nordrhätischen Alpen zwischen Rheinthal, Arlbergbahn und Engadin.
Von
Prof. Dr. Gustav Adolf Koch
Privatdocent für Geologie an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien.
Mit einer Karte und einer Zinkotypie. — Preis 80 kr. = 1 M. 60 Pf.

Geologische Uebersicht von Montenegro
von *Dr. E. Tietze.*
Mit einer geologischen Karte von Montenegro in Farbendruck.
Preis 2 fl. 40 kr. = 4 M. 80 Pf.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

Digitized by Google

SEP 19 1884

XIII. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1883.

19. Jahresbericht von C. W. C. Fuchs.

I. Eruptionen.

In den beiden letzten Jahresberichten wurde auf die ungewöhnliche Ruhe der vulkanischen Thätigkeit aufmerksam gemacht, die in den zwei Jahrzehnten, seitdem diese Berichte erscheinen, nie einen solchen Grad erreicht hatte, wie im Jahre 1882. Die Periode grösster Ruhe scheint nun vorüber zu sein, wenigstens hat das Jahr 1883 eine erhebliche Zunahme der Thätigkeit gebracht, wenn auch nicht in der Zahl der in Eruption gerathenen Feuerberge, so doch in der Intensität der Erscheinungen.

Der Aetna.

Nach dem heftigen, obgleich nur 11 Tage andauernden Ausbruch vom Mai und Juni 1879 kehrte der Aetna nicht mehr zu vollständiger Ruhe zurück. Es schien, als wenn nicht die ganze angesammelte Kraft des vulkanischen Herdes sich erschöpft habe und darum noch fortwährend die Ruhe bedrohe. In der That haben die von Prof. O. Silvestri geleiteten seismischen Beobachtungen eine anhaltende Unruhe des Bodens ergeben, die sich häufig zu wirklichen Erderschütterungen verstärkte, und einmal, am 16. November 1880, breitete sich ein Erdbeben nicht nur über den Berg, sondern über ganz Sicilien aus. In derselben Periode stiess der centrale Krater beständig Rauch und häufig Asche aus.

Vom September 1882 an nahmen diese Erscheinungen den Charakter echter Strombolithätigkeit an, die in verschiedener Intensität bis zum folgenden März andauerte. Die Perioden schwächerer Thätigkeit waren von stürmischen mikroseismischen Bewegungen begleitet. Die Erregung steigerte sich aber doch allmälig, und schon am 16. Februar war in der Nacht Feuerschein sichtbar, während der Ringkrater glühende Schlacken emporschleuderte. Von Catania aus sah man seit 22. Februar 1883 den Aetnakrater

Digitized by Google

in Zwischenräumen von 3 bis 5 Minuten aufbrodeln und eine gigantische Lavatrombe in die Luft schleudern, deren Stücke auf den Rand des Kegels zurückfielen. Bei günstigem Winde konnte man das dadurch erzeugte Getöse deutlich vernehmen. In der Nacht glich der Krater einer meilenweit leuchtenden Fackel.

Im März dieses Jahres brachte es der Vulkan zu einer kurzen Eruption. Am 20. März machten sich lebhafte Erderschütterungen rings um den Fuss des Berges bemerklich, die wegen ihrer langen Dauer — fast zwei Tage lang hielten sie an — in der Bevölkerung dieser Gegend grosse Bestürzung hervorriefen. Einige derselben erstreckten sich bis Messina gegen Nordost und bis Militello und Mineo gegen Südwest. Sie waren immerhin zu schwach, um erheblichen Schaden anzurichten; nur altes Mauerwerk fiel ihnen zum Opfer. Vom Gipfel des Berges wurde reichlich Asche ausgeworfen, welche die vom Schnee bedeckte Ostseite des Berges mit einer dunkeln Schichte überzog und die sich bis an die Küste zwischen Catania und Messina ablagerte.

Am 22. März Morgens $1^1/_4$ Uhr weckte ein ziemlich heftiger Erdstoss die Einwohner von Nicolosi und gleichzeitig spaltete sich fünf Kilometer davon entfernt der aus der Lava von 1536 bestehende Boden. Die Stelle liegt auf dem südlichen Abhang des Berges in einer Höhe von 1050—1100 Metern in einer thalartigen Vertiefung, Renatura genannt, links von zwei alten Eruptionskegeln, dem M. San Leo und M. Rinazzi, rechts von zwei anderen, M. Guardiola und M. Serra Pizzuta, eingeschlossen [1]). Die Thaleinsenkung erstreckt sich immer zwischen den alten Laven von 1536 und 1537 und zwischen vulkanischen Kegeln von OSO. gerade gegen das bei 698 Meter Höhe gelegene Nicolosi hin.

Dort entstand also, ohne Explosion, eine fast gerade Hauptspalte und daneben mehrere schmälere Risse, gerade von 30° NO. bis 30° SW.

Aus der Hauptspalte quoll eine geringe Menge schlackiger Lava hervor, die sich allmälig über einen Raum von $1^1/_2$ Kilometer Länge und $^1/_3$ Kilometer Breite ausdehnte.

Gleichzeitig damit bildeten sich sechs Eruptionscentren aus, von denen vier bald kleine schwarze Erhöhungen, Kratere im ersten

[1]) Sulla eruzione dell'Etna, scoppiata il di 22 Marzo. Rapporto di O. Silvestri.

Digitized by Google

Entwicklungsstadium, zeigten. In der Nähe war der ganze Vorgang zu beobachten. Man hörte häufig Detonationen, wie von einem unterirdischen Gewitter, und gleichzeitig erzitterte der Boden, wobei gewöhnlich eine der Spalten sich vergrösserte; auch grössere Massen zäher Lava wurden herausgeschleudert, die sich in der Luft in Stücke zertheilten und dann beim Herabfallen die Eruptionskegel vermehrten.

Diese vier Kegel erhoben sich alle auf und längs der grossen Spalte, und zwischen ihnen stiess die Spalte nur Dampf aus.

Am folgenden Tage, den 23. März, bildeten sich mehrere neue Eruptionspunkte aus, darunter einer 200 Meter hoch. Die nach Lopanta führende Strasse war fusshoch mit Asche bedeckt, und bei Cammarone und Favara entstanden neue, förmliche Wolken von schwefeligen Substanzen ausstossende Spalten. Andere nach Westen gerichtete Risse hatten die Strasse nach Guardiola abgeschnitten. Das Dorf Macchia wurde gänzlich zerstört, und in S. Veneria, Linera und Mila stürzten viele Häuser ein. Der Aschenregen reichte bis Catania und Paterno. Auch das Thal von Serra Pizzuta wurde völlig verwüstet.

In ähnlicher Weise dauerte der Ausbruch in den folgenden Tagen fort. Am 30. März erhob sich nur noch eine gigantische Rauchsäule, die Asche fallen liess und leichte Erderschütterungen hervorrief. Dagegen verstärkte sich diese Rauchsäule wieder nach einem heftigen Erdstoss am Morgen des 5. April und in der Nacht erschien wieder Feuerschein. Die grosse Erdspalte bei Belpasso reichte bis Biancavilla, und durch die am 5. April eingetretenen Erderschütterungen waren alle Cisternen zerstört. Diese Erscheinungen vermehrten sich noch am 7. April, wo sich auch dumpfes Getöse vernehmlich machte. Die Dampfmassen hatten sich ausser am Krater auch am M. Concillia einen Ausweg gebahnt, was Alles auf einen neuen, glücklicherweise nicht eingetretenen Ausbruch hinzuweisen schien.

Die mässige Thätigkeit des Vulkans, von Erderschütterungen begleitet, dauerte aber noch längere Zeit fort. So sah man am 9. Mai sowohl über dem Hauptkrater als über dem Nebenkrater von Nicolosi Feuerschein, und am 10. und 11. Mai erfolgten zahlreiche Erderschütterungen.

Digitized by Google

Diese kleine Aetnaeruption ist dadurch bemerkenswerth, dass sie im Bereich des grossen Ausbruches vom 8. März 1669 erfolgte. Durch jenen wurde die ganze Gegend weit umher verwüstet, 14 Dörfer und Städte wurden vernichtet und 26.000 Menschen kamen um. Die Erinnerung daran ist in der Bevölkerung nie verschwunden, und darum ist es erklärlich, dass jetzt, also nach 214 Jahren, als zum erstenmale wieder ein Ausbruch so tief am südlichen Abhang eintrat, sich allgemeine Bestürzung der Bevölkerung bemächtigte, und wirklich schien auch anfangs Nicolosi sehr bedroht. Die Landleute campirten im Freien, und von Nicolosi, Patti, Mascaluccio und Raccuja wälzte sich eine grosse Flüchtlingscaravane nach Catania zu, und mit dem Erdbeben vom 5. April verbreitete sich der Schrecken von neuem unter den Massen.

Der Vesuv.

Schon seit mehreren Jahren dauert der gegenwärtige Zustand dieses Vulkans an. Es ist der einer schwachen Thätigkeit, bei der mehr oder weniger reichliche Entwicklung von Rauch und Gasen, sowie mässiger Aschenregen die Hauptrolle spielen, während Schlackenauswurf und besonders Lavaerguss selten eintreten. So stiess der im Januar 1882 durch Einsturz des Eruptionskegels entstandene Krater Rauch, Asche und bisweilen sogar glühende Lavabrocken aus, und ein kleiner Lavastrom ergoss sich nach Pompeji zu, doch war die flüssige Lava in der zweiten Jahreshälfte ganz verschwunden.

In ähnlicher Weise setzten sich auch 1883 die verschiedenen Erscheinungen fort. Besonders schön war der Anblick des Vulkans, als er Mitte März mit Schnee bedeckt war und sich durch denselben Lavabäche am Tage von dunkler Farbe, aber Nachts leuchtend hindurchschlängelten.

Eine besondere Energie entwickelte der Vulkan gegen Ende Juli. Eine kleine Menge Lava floss am 31. gegen Torre del Greco und durch herabfallende Schlacken gab es mehrfach Verwundungen.

In dem weiteren Verlaufe der geschilderten Erscheinungen trat bis zum Schluss des Jahres kein bemerkenswerther Zwischenfall ein.

Digitized by Google

Eruption auf Island.

Am 26. Februar erfolgte ein ziemlich starker Aschenregen in Sökelven, einige Meilen südöstlich von der norwegischen Stadt Aalesund. Derselbe war ganz gleich jenem Aschenfall, der vor acht Jahren in derselben Gegend stattfand, und damals durch eine Eruption auf Island veranlasst worden war. Auch in Oerskong und Skore bedeckte Asche den Boden, und da zu dieser Zeit gerade ein Nordweststurm wehte, so liegt die Annahme nahe, dass die Asche von der Eruption eines der Vulkane in dem unwirthlichen Innern der Insel Island stammte. Bei der vollständigen Entvölkerung jener Striche ist es schon möglich, dass über das Ereigniss sonst keine weitere Nachricht nach Europa gelangte.

Der Omotepec.

In Nicaragua sind 24 Vulkane bekannt. Ein Hauptherd vulkanischer Thätigkeit war stets der See von Nicaragua. In ihm liegen zahlreiche Inseln mit vulkanischen Kegeln und Kraterseen, unter denen Zapatero, Mandeira und Omotepec die bekanntesten sind, die beiden letzten noch jetzt thätig.

Omotepec hatte im Jahre 1853 seine letzte Eruption, und wurde nun 1883 abermals der Schauplatz eines Ausbruches. Er begann am 19. Juni mit der Bildung eines neuen Kraters, dem unter beständigen Erderschütterungen ein Lavastrom entquoll, welcher in der Richtung von Las Pilas floss. Zwei Tage später barsten mehrere Berge, und Lava brach aus zahlreichen Stellen des Bodens hervor und überflutete nach und nach die ganze Insel. Viele Menschen flüchteten in Kähnen, einige auf einen Hügel, der jedoch bald nur als Insel aus dem Lavameer hervorragte, so dass die Flüchtlinge, welche sich ihm anvertraut hatten, umkamen. Im August glich die Insel einem glühenden Lavahaufen und ist seitdem unbewohnbar.

Eruption in der Sundastrasse.

Die Inselwelt im Südosten von Asien ist die vulkanreichste Gegend der Erde, und ein grosser Theil derselben ist sogar durchaus vulkanischer Natur. Von Zeit zu Zeit machen sich denn auch

Digitized by Google

dort die vulkanischen Gewalten, wie an wenig Punkten der Erde, in so furchtbarer Weise Luft, dass die bekannten Eruptionen unserer europäischen Vulkane dadurch gänzlich in Schatten gestellt werden.

Unter den vielen Vulkanen Javas zeichnen sich Gunung Guntur, Slamat, Lamongang und Merapi durch lebhafte Thätigkeit und durch ihre grossen Ausbrüche aus. In historischer Zeit kann jedoch nichts dem Ausbruch der damals für erloschen geltenden kleinen Insel Sumbava im Jahre 1815 an die Seite gesetzt werden. Die Berichte schildern diese Eruption des Vulkans Temboro in einer alle Begriffe so sehr übersteigenden Grossartigkeit, dass man sich wohl fragen musste, ob sie, unter dem directen Einfluss des Schreckens damals verfasst, nicht allzusehr diese Stimmung widerspiegeln.

Dass so furchtbare Katastrophen, deren Beschreibung später leicht den Eindruck der Uebertreibung hervorrufen kann, wirklich möglich sind, hat die neueste Eruption in jenem Gebiet, der Ausbruch von Krakatoa im Jahre 1883, deutlich gezeigt, indem derselbe an Heftigkeit jenem vom Jahre 1815 wenigstens nahe kam, wie er denn überhaupt in so manchen Zügen lebhaft an die Eruption von Sumbava erinnert.

Die Vulkane durchziehen die Insel Java in einer langen, theilweise doppelten Reihe von West nach Ost. Die östlichsten sind Gunung Idjén, G. Merapi und G. Raun. Oestlich von Java befindet sich unter 35° südl. Br. die Insel Bali mit den Vulkanen G. Batoer, Bromo, Batok, Wido und Agoeng, dann Lombok mit dem 3600 Meter hohen Rindjanie. In der Sundastrasse liegt endlich Gunung Pulu rekatu, bekannt durch einen Ausbruch im Jahre 1680, und die Insel Krakatoa, von der die Eruption 1883 ausging.

Krakatoa, nahe der Westküste von Sumatra gelegen, war eine unbewohnte Felseninsel. Ihre Mitte nahm der gegen 820 Meter hohe Vulkan ein.

Die Eruption begann schon viel früher, wie man gewöhnlich annimmt, aber in einer für eine so vulkanreiche Gegend wenig auffälligen Weise. Schon am 20. Mai sah das deutsche Kriegsschiff „Elisabeth", Capitän Hollmann, 200 Seemeilen von Krakatoa eine weisse Wolke aus dem Krater des Vulkans dieser Insel aufsteigen, die sich bis etwa 11.000 Meter Höhe erhob und dort sich ausbreitete.

Digitized by Google

Es war also die berühmte Piniengestalt der Dampfmassen, die so häufig am Anfange grosser Eruptionen erscheint, schon zu jener Zeit vorhanden. Um 4 Uhr an dem gleichen Tage fiel Asche nieder, und am folgenden Tage war der Aschenfall sogar so stark, dass das Verdeck davon bedeckt wurde. Mehrere Tage, so lange das Schiff in der Nähe war, dauerte der Aschenregen fort, nahm jedoch an Stärke mehr und mehr ab.

Gegen die Mitte des Juni scheinen sich dagegen die Eruptionserscheinungen von Neuem verstärkt zu haben, und noch gegen Ende des Monates war der Vulkan in Thätigkeit, indem von Zeit zu Zeit unter unterirdischen Detonationen glühende Schlacken und Asche ausgeworfen wurden. Die an vulkanischen Erscheinungen gewöhnte Bevölkerung der benachbarten Gegenden schenkte diesen Anzeichen keine grosse Aufmerksamkeit.

Eine andere Nachricht von der andauernden Thätigkeit des Vulkans von Krakatoa brachte der Capitän E. Ashdown des Dampfers „Siam“ der Peninsular-Oriental Company. Am 1. August mit 11 Knoten unter 6° südl. Br., 89° östl. Läng. fahrend, stiess er auf grosse Schlackenmassen, zwischen denen er mehr als vier Stunden hindurchfahren musste, und die sich ringsumher so weit ausbreiteten, als er sehen konnte. Da kein anderer Vulkan in dieser Region in Thätigkeit gesehen wurde, kann man die auf dem Meere treibenden Schlacken nur Krakatoa zuschreiben.

Die grosse Eruption begann jedoch am 26. August. Gegen 4 Uhr Nachmittags hörte man zuerst in Batavia lauten Donner von Südwesten her, der fast ununterbrochen anhielt und sich mehr und mehr verstärkte. In der Nähe der Sundastrasse gerieth das Meer in grosse Aufregung und das Wasser kochte und zischte. Der die ganze folgende Nacht anhaltende Donner war so stark, dass er auf mehrere hundert Meilen im Umkreis gehört wurde, und aus der Insel Krakatoa wurden grosse Massen glühender Steine und Asche emporgeschleudert. Auch in Singapore wurde in der Nacht beständiger Donner vernommen. Am folgenden Tage übertraf die Eruption noch an Heftigkeit ihres Auftretens den vorausgehenden Tag. Das Tageslicht war vollständig verfinstert, so dass man nicht das Geringste erkennen konnte, und nur die mächtige, an dem Ort der Eruption aufsteigende Feuersäule war sichtbar. In ihrem Scheine erblickte man stellenweise den unbeschreiblichen

Digitized by Google

Aufruhr des Meeres, wo sich an verschiedenen Stellen neue Eruptionsherde gebildet hatten.

Um Mittag sah man auf Java aus dem Vulkan Maha-Meru eine ungeheure Flammensäule hervorbrechen, und der Berg spaltete sich in sieben Kegeln, die ein einziges Feuermeer bildeten, und nach und nach gingen noch andere der thätigen javanischen Vulkane in Eruption über. So schwebte gerade beim Eintritt der Dunkelheit eine leuchtende Wolke über dem Gunung Guntur, und kurz nachher begann sein Krater grosse Massen von Schlacken und Lava, ringsumher Verderben bereitend, auszuwerfen. Gleichzeitig schäumte die See an der Küste und fünfzehn Wasserhosen stiegen von ihrer Oberfläche auf.

Gegen Mitternacht trat das entsetzlichste Ereigniss ein. Es erhob sich nämlich über den Höhenzug Kandang eine helle Wolke, derjenigen über den G. Guntur ähnlich, aber grösser, welche sich immer weiter ausbreitete, bis sie die Form eines mächtigen, theils dunkelrothen, theils weisslichgrauen Baldachins annahm. Die Eruptionen wurden unterdess immer heftiger und Ströme von Lava ergossen sich nach allen Seiten in die Thäler. Immer riesigere, weit in das Land eindringende Wogen folgten einander mehr oder weniger rasch. Eine ganze Stunde lang hielten die Erderschütterungen ohne Unterbrechung an, vom Himmel zuckten Blitze durch den dichten Aschenregen und Wirbelstürme und Wasserhosen liessen die ungeheure elektrische Spannung erkennen. Je grösser die rothglühende Wolke wurde, desto heftiger wurden die Erderschütterungen; der Boden spaltete sich, die glühenden Felsblöcke hagelten mit erneuerter Heftigkeit nieder, zermalmte Leichen lagen umher, und Alles harrte des Endes, überwältigt von der Macht der Elemente. Gegen 2 Uhr in der Nacht (28. August) verschwand die Wolke, und bald hörte auch der Aschenregen auf. Die Vulkane spieen noch Feuer und Lavaströme, aber die glühenden Blöcke sausten nicht mehr durch die Luft. Am Nachmittag versanken plötzlich die Menakinseln in das Meer, und von da an trat verhältnissmässige Ruhe ein. Doch gerieth Abends wieder der Papandayang in Eruption mit Detonationen, die man viele Meilen weit hörte. In Sumatra sah man drei Feuersäulen aus ihm aufsteigen, und bald war das Land um ihn herum von Lava bedeckt und Schlacken fielen in einer Entfernung von mehreren Meilen nieder. Dieser

Digitized by Google

Ausbruch war von entsetzlichen Wirbelwinden begleitet, und die ausgeworfene Asche bedeckte noch in Denamo die Dächer mehrere Zoll hoch. Auf einmal barst der Berg, und aus den Rissen drangen Dampfwolken und schwarze Lava hervor, die in ununterbrochenen Strömen langsam die Abhänge des Berges hinabrann, wo sie dann Lager von 100—120 Meter Breite bildete.

Am Morgen des 28. August erhoben sich ausserdem in der Sundastrasse 16 neue Eruptionskegel, eine förmliche Kette in fast gerader Linie vom Vorgebirge San Miholas auf Java zum Cap Hoga auf Sumatra bildend. Früher lagen dort die zwei, am Tage vorher versunkenen Inseln.

Mit den geschilderten Ereignissen waren die heftigen Eruptionserscheinungen zu Ende, doch hatte die lebhafte Thätigkeit der javanischen Vulkane im September noch nicht aufgehört.

Die eigentliche Eruption von Krakatoa wurde nach dieser Schilderung nicht beobachtet, was auch ganz natürlich ist, da die Insel unbewohnt war und dieselbe sammt ihrer Umgebung durch Rauch und Aschenregen in die dichteste Finsterniss gehüllt wurde. Die aus der Ferne gesehenen Ereignisse gaben aber schon hinreichend Aufschluss, indem alle die Erscheinungen, wie sie bei den meisten grossen Eruptionen eintreten, sich nach einander abspielten:

Unterirdisches Getöse von so furchtbarer Stärke, dass es z. B. nicht nur auf fast ganz Java, selbst den entlegenen Orten Surokarta, Serapenta und Batavia Schrecken erregte, sondern auch in dem fernen Saigun (Cochinchina) und in Macassar auf Celebes wahrgenommen wurde, kündigte den Beginn des Ereignisses an. Gase und glühende Lava brachten das Meer in Wallung, dass es zu kochen schien, und der Rauch erhob sich in der charakteristischen Piniengestalt, die seit dem ersten Vesuvausbruch vom Jahre 79 das Wahrzeichen aller grossen Eruptionen ist. Darauf folgte bald ein so dichter Aschenregen, dass meilenweit der Tag in Nacht umgewandelt wurde. Die Asche verwüstete den grössten Theil der Provinz Bantam, und die dazwischen niederstürzenden Schlacken drückten in Batavia das Dach des Regierungspalastes ein. Inmitten der herrschenden Dunkelheit am 27. August scheint die Explosion der Insel Krakatoa erfolgt zu sein, wodurch der hohe Vulkan zur Hälfte verschwand. Dadurch scheint auch die erste grosse Flutwelle

Digitized by Google

erzeugt worden zu sein. Sie erreichte längs der Küste von Merak und Tjiringin die fabelhafte Höhe von 30 Metern und drang etwa zwei Meilen landeinwärts vor; in Madura, 500 Meilen von dem Schauplatz des Ausbruches, schlugen die Wellen haushoch an. Im Hafen von Tandjong Priok, 88 Kilometer von Krakatoa, erreichte der Wasserstand nur 2·25 Meter über den Pegel, sank aber dann 3·15 Meter unter denselben, so dass doch 5·4 Meter Höhendifferenz waren.

Um $1^1/_2$ Uhr Abends erschien die Flutwelle in Ceylon. Im Hafen von Colombo fiel das Wasser plötzlich um zwei Meter, so dass die dort ankernden Dampfschiffe durch die entstandene starke Strömung in Gefahr geriethen. Eine halbe Stunde lang flutete das Meer ab und zu, und ging dann wieder in seinen normalen Stand über. Auch an anderen entfernten Punkten hat man die Welle gespürt, und sogar an der atlantischen Küste des amerikanischen Continentes will man seit 29. August mehrmals davon herrührende Hochfluten beobachtet haben.

Nimmt man an, dass die Erdbebenwelle um 11 Uhr 50 Min. Morgens bei Java entstand, so legte sie, nach den mitgetheilten Zeitangaben, etwa 2000 Kilometer in einer Stunde oder 550 Meter in der Secunde zurück. Um 2 Uhr 15 Min. wurde die 5500 Kilometer entfernte Insel Mauritius erreicht, und die Bewegung konnte selbst in Australien und an der Westküste von Südamerika noch wahrgenommen werden. Uebrigens bildeten sich noch mehrere, ebenfalls sehr bedeutende Flutwellen. Die zweite kam z. B. in Batavia an demselben Tage 2 Uhr Abends an.

Wenn auch dieser Ausbruch weder durch seine Dauer, noch durch die Menge seiner Eruptionsproducte der grösste unseres Jahrhunderts genannt zu werden verdient, wie es in Zeitungsberichten wiederholt geschehen ist, so ist er doch höchst merkwürdig durch die grosse Zahl von Vulkanen, oder sagen wir besser von Ausbruchsöffnungen, die sich daran gleichzeitig betheiligten. Die zahlreichen Feuerberge Javas sind nicht alle als selbstständige Vulkane anzuerkennen; wenn auch mächtige Kegel, sind sie doch oft nur verschiedene Eruptionspunkte eines gemeinschaftlichen Herdes. Wie viele solcher Herde oder selbstständiger Vulkane in Java existiren, kann bei der noch immer ungenügenden Kenntniss des dortigen Vulkanismus nicht angegeben werden. Ein Beispiel

Digitized by Google

für ein ähnliches Verhältniss dürften in Europa die Phlegräischen Felder bei Neapel bieten, wo auch das ganze Gebiet als ein vulkanischer Herd aufzufassen ist, dessen Eruptionsöffnungen theilweise nacheinander, theilweise auch gleichzeitig in Thätigkeit waren.

Der grossen Ausbreitung und der Heftigkeit der Ausbrüche entsprach auch die Bedeutung des dadurch angerichteten Schadens. An der javanischen Küste zwischen Merak und Tjiringin wurden die Orte Merak, Tjiringin und Anjer so ziemlich gänzlich vernichtet. Das im Bezirke Bantam, etwa fünf Kilometer vom Krakatoa entfernte Merak war 1877 noch ein Fischerdorf, hatte sich aber seitdem durch Tausende von den daselbst in Steinbrüchen beschäftigten Arbeitern, und darunter zahlreiche Europäer, bevölkert; es wurde gänzlich von der Flutwelle verschlungen, und nur vier Einwohner, zwei Europäer und zwei Eingeborene, wurden gerettet. Die Städte Tjeribon, Birtinzong, Samarang, Jogjokerta, Surakarta und Surabaja litten bedeutend. Aus der Vorstadt von Batavia retteten sich von den 25.000 dort wohnenden Chinesen kaum 5000 und von den 3500 Europäern und Amerikanern etwa 800; in Anjer kamen 800 Personen um, da das europäische Viertel zuerst von Schlacken und Schlamm überdeckt wurde, worauf die grosse Woge das Ganze wegschwemmte. Die Ruinen von Bantam wurden ganz von Wasser bedeckt und 1200 bis 1500 Einwohner ertranken. Auch die Insel Serang war so vollständig unter Wasser gesetzt, dass nicht Einer entrann. Samarang hat besonders durch glühende Schlacken gelitten, und die Hälfte der Einwohner kam dadurch um. Die berühmten Tausend-Tempel von Brambaman wurden stark beschädigt und einige von ihnen zerstört. Die Kuppel des Tempels von Borobado wurde eingedrückt, und in Serang drang der Schlamm durch Thüren und Fenster ein und erfüllte das Innere. Der Fluss Jocatara, an dem Batavia liegt, wurde durch Schlamm so gestaut, dass sein Lauf sich änderte. Fingenlenking ist ganz zerstört. Die Insel Onins, sieben Kilometer von der Mündung des Tarjerang und 30 Kilometer östlich von Batavia, dann die Insel Milah, 15 Kilometer von der Küste, waren ganz unter Wasser.

Auch auf Sumatra wurde viel zerstört; in Telok Batang wurde nur das Haus des Residenten, sowie die Festung mit dem Gefängnisse erhalten. Die Umgebung der Lampongbai war etwa $2^1/_2$ Meter tief mit Schlamm bedeckt. Erst am 15. September gelang es, bis

Digitized by Google

Telok Batang vorzudringen und seine gänzliche Vernichtung festzustellen. Auf Sumatra schätzt man den Verlust an Menschen auf 3—4000, und im Ganzen schätzte man die Zahl der getödteten Eingeborenen auf 30.000, wozu noch eine Menge Europäer hinzugerechnet werden muss.

Wenn auch an dem Orte der Eruption Niemand Zuschauer des grossen Ereignisses war, so hat man es doch in einiger Entfernung von verschiedenen Punkten beobachtet. Das Segelschiff „Berbices" von Greenock hat gerade zur Zeit des Ausbruches die Sundastrasse passirt. Feurige Schlacken schlugen beständig rings um das Schiff ins Meer, und in kurzer Zeit war das Schiff 0·5 Meter hoch mit Asche bedeckt. Nach der Aussage des Capitäns machte sich anfangs die elektrische Spannung sehr fühlbar, die Messingreife am Steuerrad wurden glühend heiss und die elektrische Entladung liess keine Berührung von Metalltheilen zu. Das Quecksilber des Barometers war fortwährend in stürmischer Bewegung und stieg und fiel um mehrere Zoll. Die grösste Gefahr für das Schiff bildeten die Wogen, von denen eine sieben Meter über das Verdeck stieg und gerade über dem Schiff zusammenbrach.

Der Capitän des englischen Dampfers „Annerley", von Singapore nach Mauritius unterwegs, berichtet, dass das Schiff in solche Dunkelheit gerieth, dass man Lampen anzünden musste. Darauf begann es Asche und Bimsstein zu regnen, und der Barometer stieg und fiel beständig. Am 28. fuhr das Schiff durch Bimsstein, welcher weithin das Meer bedeckte.

Die Einwohner Batavias wurden zuerst um 4 Uhr Abends am 26. August durch heftiges und anhaltendes Donnern erschreckt, und etwas weisse Asche deckte den Boden. Das Donnern hielt die ganze Nacht an, zuweilen unterbrochen durch furchtbaren Knall, der die Häuser erbeben machte. Auch am folgenden Tage dauerte es fort; um 9 Uhr Morgens wurde es dazu noch vollkommen dunkel und Asche fiel. Gegen 12 Uhr drang die See in den Fluss Kali Besaar als fünf Meter hohe Woge und warf zahlreiche kleine Schiffe auf das Land. Um 2 Uhr kam eine noch höhere Woge und versetzte alle tief gelegenen Stadttheile unter Wasser, verlief jedoch bald. Der Aschenregen hatte aufgehört, und nur vereinzelt hörte man noch Donner.

Digitized by Google

Die Zerstörung von Anjer schilderte der gerettete frühere Lloydagent Herr Schint folgendermassen: Am 26. August hörte man von Krakatoa her Detonationen, und gegen Abend wurde das Meer dunkel und sehr erregt. Morgens 6 Uhr ergoss sich, ohne besondere Erscheinungen, eine fast 30 Meter hohe Welle über Anjer und zwei Meilen landeinwärts, Alles zerstörend auf ihrem Wege. Herr Schint wurde dadurch gerettet, dass er in ein neben ihm stehendes Boot sprang, aber sieben Glieder seiner Familie kamen um. Die Luft füllte sich darauf mit Asche, und siedend heisser Schlamm stürzte herab. Gegen 10 Uhr Morgens ergoss sich eine zweite Welle, Menschen waren aber keine mehr anwesend. Hinter Anjer entstand ein grosser Salzsee.

Nur selten mögen in so kurzer Zeit so bedeutende Bodenveränderungen vorgekommen sein, wie bei dieser Eruption. Mächtige Lavaströme richteten im Innern von Java grosse Verwüstungen an; Samarang, eine Stadt von 1800 Einwohnern, wurde in ihrer glühenden Masse ganz begraben. Die Eruption hatte das Land gänzlich verändert, denn die Pflanzendecke lag unter fusshoher Asche begraben. Besonders aber an der Küste der kleineren Inseln waren die eingetretenen Veränderungen in die Augen fallend. Der nördliche Theil der Insel Krakatoa mit dem 822 Meter hohen Vulkan Perbuntan ist zur Hälfte verschwunden, dagegen hat das Eiland im Westen durch Neubildung einen Zuwachs erhalten. Im Nordosten von Krakatoa und seinen beiden Nachbarinseln, Verlaten und Lang-Eiland, sind zwei Inseln mitten im Fahrwasser der von Java nach Sumatra segelnden Schiffe entstanden, Steers- und Calmeyer-Eiland, so genannt nach den beiden Officieren des holländischen, die Untersuchung der Strasse durchführenden Schiffes. Oestlich von Krakatoa, im Fahrwasser der nach Europa fahrenden Schiffe, scheint sich nichts verändert zu haben; dagegen ist im Norden eine Verflachung des Meeresbodens eingetreten. Von der aus 32·5 Quadratkilometer bestehenden Oberfläche der Insel sind 23·25 Quadratkilometer versunken und dafür 1·42 Quadratkilometer neu gewonnen, so dass die Insel jetzt noch 10·66 Quadratkilometer hat. Von den neuen Felseninseln besitzt Calmeyer 2·19 und Steers 4·26 Quadratkilometer, so dass 8·64 Quadratkilometer Neubildungen gegen 23·25 Quadratkilometer verschwundenes Land zu verzeichnen

Digitized by Google

sind[1]). Die angeblich 65 englische Meilen lange Hügelkette des Kandang mit ihren Dörfern und Kaffeepflanzungen ist ebenfalls verschwunden und das Meer an ihre Stelle getreten, und endlich hat sich der Vulkan Meru in sieben Theile gespalten.

Für wie weitreichend man den Einfluss dieser grossen Eruption zu halten geneigt ist, geht daraus hervor, dass man die merkwürdigen Färbungen des Abendhimmels während des verflossenen Winters damit erklären wollte. Lokyer hat zuerst darauf hingewiesen, dass die feinsten Aschentheile bis in sehr grosser Höhe emporgerissen, dort wegen ihres geringen Gewichtes lange schweben und nach Sonnenuntergang durch Strahlenbrechung die späte und intensive Abendröthe erzeugen konnten. Director Dr. Förster hat allerdings am Barographen festgestellt, dass durch die Vorgänge in der Sundastrasse eine ungeheure Flutwelle im Luftmeer erzeugt wurde, die in 36° 47′, bei mittlerer Geschwindigkeit von 670 englischen Meilen per Stunde, nach beiden Seiten die Erde umkreiste. Jene Abendröthe wurde am 1. September zuerst in Cap Coast Castle an der Westküste von Afrika, am 2. und 3. September in Trinidad und Panama gesehen, am 5. September in Honolulu. Lokyer meint, dass von dieser äquatorialen Strömung sich Seitenzweige nach der nördlichen und südlichen Halbkugel abgelöst haben, wodurch das Phänomen erst Ende September in der gemässigten Zone sichtbar geworden, am Cap am 20. September und in London erst am 9. November. Andererseits nahm man an, dass unser Planet durch eine an kosmischen Eiskrystallen oder an kosmischem Staube reiche Region des Himmelsraumes sich bewege, und dass die Anwesenheit dieser im Weltraum schwebenden festen Körper die Lichtbrechung veranlasse. Während der Erscheinung dieses seltenen Phänomens fiel am 13. December in Wageningen in Holland bei heftigem Sturm ein einen Niederschlag absetzender Regen, in welchem durch das Mikroskop Glasmasse, bräunliche, faserige Stäubchen und schwarze, augitähnliche Körner nachgewiesen wurden. Diese Masse und eine ähnliche, bald darauf in einem in Madrid gefallenen Schnee gefundene erinnern an die vulkanischen Auswurfsproducte. Man muss aber doch berücksichtigen, dass die

[1]) Petermann's Geograph. Mittheil., December 1883.

Digitized by Google

Abendröthen mehrere Monate lang andauerten. Hier, in Nizza, erlaubte unser beständig heiterer Himmel die Erscheinung von November bis Ende Januar in ihrer ganzen Farbenpracht oft mehr als $1^1/_2$ Stunden nach Sonnenuntergang zu bewundern, und noch jetzt im Februar wird sie etwas abgeschwächt sichtbar. Die vulkanische Asche müsste demnach in eine Höhe emporgerissen worden sein, die weit jene Regionen übersteigt, in welchen alle unsere Witterungserscheinungen sich abspielen, und sie müsste dort viele Monate lang sich haben halten können, ehe sie der Anziehungskraft der Erde wieder folgte. Die von Nordenskiöld in dem Staube gefundenen metallischen, Nickel und Kobalt enthaltenden Theilchen erinnern eher an meteoritischen Ursprung. Doch ist hier nicht der Ort, darüber die Entscheidung zu treffen. Zur Verknüpfung beider Erscheinungen, am Himmel und an dem Vulkan, hat jedoch jedenfalls die Annahme geführt, dass beide gleich einzig in der Geschichte der Naturerscheinungen dastehen. Das ist aber nicht richtig; der Ausbruch von Krakatoa war zwar ein sehr heftiger, wird aber doch von anderen erreicht oder übertroffen, z. B. von dem des Asamayama 1783, des Temboro 1815, des Coseguina 1835 oder, um bei der neueren Zeit stehen zu bleiben, des Hekla 1845, des Mauna Loa 1866 und des Pochutla 1870. In keinem dieser Fälle wurde eine ähnliche Himmelserscheinung wie 1883 beobachtet, obgleich die Gelegenheit dazu vorhanden gewesen sein musste.

Neuer Vulkan in Columbien.

Ueber eine in der ersten Hälfte des Jahres 1883 stattgehabte Eruption in Columbien haben wir keine andere Nachricht, als eine kurze Zeitungsnotiz [1]). Diese Eruption ereignete sich bei Servita im Staate Cundinamarca der Republik Columbien und zeigte lebhaften Feuerschein in den gewaltigen aufsteigenden Rauchmassen. Es soll dadurch ein neuer Vulkan entstanden sein, es ist jedoch wahrscheinlicher, dass ein alter, bisher nicht beachteter Vulkan wieder zum Ausbruch kam oder dass sich ein neuer Eruptionskegel an einem älteren Vulkan bildete.

[1]) „Kölnische Zeitung“ 17. Juli und 2. August.

Digitized by Google

Der Cotopaxi.

Der Cotopaxi hatte 1877 seine letzte Eruption, einen der heftigsten Aschenausbrüche. Ueber seinen Zustand seit dieser Zeit ist keine Nachricht gegeben worden, er scheint jedoch eine mässige Thätigkeit fortgesetzt zu haben, denn es wurde gemeldet, dass er Ende August 1883 unter lebhaften Erderschütterungen wieder einen kurzen, aber starken Ausbruch hatte, wie sich das im Laufe einer Strombolithätigkeit mehr oder weniger häufig zu wiederholen pflegt.

Eruption in Alaska.

In der Cooksstrasse an der Halbinsel Alaska liegen zwei riesige thätige Vulkane, der mehr als 3500 Meter hohe Ujakuschutsch und der Iljamna, nebst mehreren erloschenen Feuerbergen. Im October dieses Jahres erfolgten am Eingange in die Cooksstrasse grosse Ausbrüche. Am 6. October sahen Fischer ungeheure Rauchmassen und mächtige Flammensäulen unter furchtbarem Getöse aus dem Gipfel des Augustinberges aufsteigen. Der Himmel verdunkelte sich rasch, und einige Stunden später begannen grosse Massen vulkanischer Asche und Sand niederzufallen. Abends $3^1/_2$ Uhr spürte man ein heftiges Seebeben, worauf eine fast 10 Meter hohe Erdbebenwoge sich heranwälzte und sich über die Englishbai und das dort liegende Dorf ergoss. Der ersten Welle folgten nach einiger Zeit zwei weitere, etwa sechs Meter hohe Wogen. Die grosse Menge fein zertheilten Bimssteines in der Atmosphäre verdunkelte das Tageslicht vollständig, und in grosser Entfernung fiel er noch in einer 30 Centimeter dicken Schicht nieder. In der Nacht war die ganze Umgegend durch den vom Krater ausgehenden Feuerschein erleuchtet. Der sonst stets mit Schnee bedeckte Berg war um diese Zeit ganz frei davon und hat sich, wie sich später zeigte, in zwei Theile gespalten. Am 8. October hörten die Bewohner von Graham und Port-Anglais, auf der Ostseite der Cooksstrasse, Detonationen mit langem donnerartigen Grollen, und gegen 8 Uhr sahen sie bei der in der Bai von Kamischak gelegenen Insel Chernaboura eine Eruption. Zwischen dieser Insel und dem Festlande bildete sich eine neue Insel 20 Meter hoch und $1^1/_2$ englische Meilen lang. Auch zwei andere

Digitized by Google

erloschene Vulkane, westlich von dem Iljamna, geriethen wieder in Thätigkeit und warfen grosse Rauch- und Aschenmassen aus.

Ueber die Haupteruption erfahren wir darnach wenig; aber schon die beobachteten und hier geschilderten Nebenumstände geben ein Bild von ihrem Verlauf und beweisen ihre Bedeutung. Durch die Ausdehnung des Ausbruches über ein grösseres Gebiet, durch Heftigkeit der Erscheinungen, durch Erdbeben und Flutwellen reiht er sich den grossen Ausbrüchen an, und aus Allem geht hervor, dass es sich dabei um die Wiederaufnahme der Thätigkeit von scheinbar erloschenen und jedenfalls seit historischer Zeit ruhenden Vulkanen handelte.

II. Erdbeben.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Erdbeben des Jahres 1883 enthalten, soweit darüber bis jetzt Mittheilungen zu erlangen waren; etwa später noch bekannt werdende Erdbeben finden, wie gewöhnlich, in einem Anhang des folgenden Jahresberichtes ihre Aufnahme.

Januar.

1. Januar. Morgens 2 Uhr 58 Min. und 8 Uhr 28 Min. Erdstösse in Addisson, Maine. — (Rockwood.)

2. Januar. Ein bei Porto-Cabello auf der Fahrt begriffenes Schiff spürte 6 Uhr 30 Min. Abends einen heftigen, von einem Seebeben herrührenden Stoss.

6. Januar. Leichte Erderschütterungen am Aetna, der an diesem Tage eine sehr lebhafte Thätigkeit zeigte.

6. Januar. Zwischen 2 und 3 Uhr wurde im nördlichen Ohio ein Erdstoss gespürt. — (Unsicher, N.-Y. Times.)

Nachrichten aus China meldeten, dass im Anfang Januar in Peking und mehreren Provinzen des nördlichen China ein Erdbeben beobachtet wurde.

8. Januar. Morgens 11 Uhr 45 Min. Erdbeben in Wegscheid in Niederbayern. Die Häuser erbebten deutlich und Tische und Stühle schwankten.

8. Januar. Abends 6 Uhr Erdbeben in Martinsbruck im Engadin. — Da die officielle Zusammenstellung der Schweizer

Digitized by Google

Erdbeben bisher nicht zu erhalten war, beruhen die Angaben dieser Berichte noch auf privaten Informationen.

9. Januar. Morgens 3 Uhr Erdstoss zu Huntingdon, von Ost nach West. — (Rockwood.)

11. Januar. Morgens 1 Uhr 11 Min. wurde am Mississippi von St. Louis, Mo., bis Memphis, Tenn., ein Erdbeben gespürt, das sich nach Shelbyville, Ill., Shawneetown am Ohio, Clarksville und Nashville, Tenn., und bis ins südliche Missouri verbreitete. In St. Louis waren es vier Stösse von 1 Uhr 11 Min. an und leises Zittern nach jedem, von Südost nach Nordwest, in Memphis drei Stösse, zu Cape Girardeau, Mo., zwei, sonst nur ein Stoss. — (Rockwood.)

11. Januar. Abends 7 Uhr 34 Min. heftiges Erdbeben zu Iquique, Pisagua, Dolores, Posa Almonte, La Noria und Huanillos im südlichen Peru, 30 Secunden lang.

13. Januar. Morgens 7 Uhr 30 Min. Erdbeben in Serajewo aus mehreren heftigen, von Südost nach Nordwest gehenden Stössen. Um 7 Uhr 30 Min. und 8 Uhr 10 Min. leichte Stösse in Zenica.

14. Januar. Mehrere Erderschütterungen in der Provinz Murcia.

16. Januar. In Murcia, Archena, Alcantarilla und Beniajao wiederholten sich die Erderschütterungen. An einigen Orten konnte man 11 Stösse zählen.

19. Januar. Abermals Erdstoss in der Umgebung von Murcia. Seit 19. October 1882, wo diese Naturerscheinungen daselbst begannen, sollen schon 130 Stösse deutlich beobachtet worden sein. — (Siècle, 21. Janv.)

20. Januar. In der Provinz Murcia drei neue Erdstösse.

23. Januar. Leichte Erderschütterung in Britzingen und Staufen am südwestlichen Fusse des Schwarzwaldes. Es mag nahezu Mitternacht gewesen sein, als das Ereigniss mit dumpfem Rollen eintrat und sich besonders über das Wiesenthal ausbreitete.

23. Januar. Morgens 5 Uhr zwei Erdstösse von Nord nach Süd in Los Angelos, Cal. — (Rockwood.)

23. Januar. Abends 11 Uhr 40 Min. Erdbeben in S. Francisco.

24. Januar. Zwischen 12 und 1 Uhr Morgens leichte Erderschütterung in Erdingen, Blasiwald und dem Wiesenthal. Diese Erschütterungen am 23. Januar und in der ersten Stunde des 24. waren die Vorläufer eines stärkeren, einen grossen Theil des

Digitized by Google

Schwarzwaldes erschütternden Erdbebens. In Freiburg i. B. und Buchholz trat dieses um 5 Uhr 25 Min. Morgens ein und wurde gleichzeitig in einer grossen Zahl verschiedener Orte gespürt, z. B. in Badenweiler mit donnerähnlichem Rollen, in Britzingen in Begleitung eines eigenthümlichen Rauschens, mit rollendem Geräusch im Wiesenthal und Kaltenbach, ferner in Blasiwald, Villingen, Emmendingen, Gutach, Kappel, Mühlheim, Offenburg, Ottenhöfen, Triberg, Staufen, Schopfheim, Waldkirch, Wolfach u. s. w. In Freiburg krachten die Zimmerböden, und das dabei gehörte Geräusch glich dem eines vorüberfahrenden, schwer beladenen Wagens. Soweit die Richtung der Bewegung festgestellt werden konnte, ging dieselbe von der Gegend von Waldkirch und Freiburg aus, pflanzte sich nach Osten bis über Villingen, nach Westen bis an den Rhein fort, wo Bischoffingen am Kaiserstuhl noch davon betroffen wurde. Die Nordgrenze des Erschütterungsgebietes muss nahe den Hornisgründen, die südliche im Wiesenthale gelegen haben. — Dem Hauptstoss folgte noch eine schwächere Erschütterung nach, die zwischen 7 Uhr 30 Min. und 7 Uhr 45 Min. Morgens in Waldkirch und Freiburg gespürt wurde.

24. Januar. Morgens 7 Uhr 58 Min. starkes Erdbeben in der Herzegowina von Nord nach Süd. Die Dauer betrug durchschnittlich 4 Secunden. Es verbreitete sich über das ganze Land, und wurde besonders stark in Nevesinje, Gacho und Stolac gespürt.

27. Januar. Morgens leichtes Erdbeben in Granada (Spanien).

31. Januar. Abends 2 Uhr 45 Min. trat ein ausgedehntes Erdbeben im Riesengebirge ein. Die Wirkung war auf der Südseite stärker wie auf der Nordseite, und sein Sitz scheint in der Gegend von Kynau und Schenkendorf, wo man zwei Stösse spürte, gelegen zu haben. Unter den Füssen empfand man eine wellenförmig rollende Bewegung, die am stärksten in dem im Thal gelegenen Dorfe war, schwächer auf der 2000 Fuss hoch gelegenen Kynsburg und in Dittmannsdorf. In Trautenau dauerte die Erschütterung 3 Secunden, begleitet von unterirdischem Rollen, in Braunau sogar 5 Secunden, von Ost nach West, in Böhmisch-Skalitz 4 Secunden, von Südwest nach Nordost, in Pischkowitz 5 Secunden, in Friedland bei Waldenburg ging die Bewegung von Südost nach Nordwest und versetzte Hängelampen in Schwankung. Andere Orte, an denen das Ereigniss beobachtet wurde, sind

Digitized by Google

z. B.: Oberweisstritz, Landshut, Starkstadt, Brückberg, Marklissa, Schreiberhau, Görbersdorf. Die betroffene Gegend bildete einen Halbkreis von Schenkendorf über Kynau, Waltersdorf, Braunau, Kosteletz, Trautenau, an der Südseite der Schneekoppe vorbei nach Brückberg und Schreiberhau. Gleichsam eine Abzweigung erstreckte sich drei Meilen von dieser Linie seitwärts nach Rothenzechau und Haselbach. Die im Erschütterungsgebiet vorkommenden Felsarten sind sehr verschieden; Gneiss, schlesisches Kohlengebirge, Rothliegendes wurden gleichmässig erschüttert.

31. Januar. Abends 6 Uhr 30 Min. zu Langwies in Graubündten kurzes Erdbeben in der Richtung von Süd nach Nord.

Februar.

4. Februar. Morgens 5 Uhr Erdstoss in Bloomington, Ill., im nördlichen Indiania und südlichen Michigan. — (Rockwood.)

4. Februar. Abends 3 Uhr 5 Min. Erdstoss in Wolfborough, N. H, und 10 Minuten später ein zweites. — (Rockwood.)

4. Februar. Abends 7 Uhr 44 Min. heftige Erderschütterung in Agram; Dauer 4 Secunden, Richtung: Nordost nach Südwest mit heftigem Getöse.

5. Februar. Morgens 4 Uhr 50 Min. Erdbeben in Orsova, Bazias, Anina, Werschetz, Nagyszám mit donnerartigem Getöse und von 10 Secunden Dauer.

5. Februar. Morgens 1 Uhr in Agram ein ebenso heftiger, 4 Secunden dauernder Erdstoss, wie am Tage vorher.

5. Februar. Morgens 10 Uhr 37 Min. Erdbeben in Panama und auf dem Isthmus. — (Rockwood.)

6. Februar. Abends 11 Uhr 30 Min. schwacher Erdstoss von Nord nach Süd zu San Diego, Cal. (Unsicher.)

11. Februar. Morgens 9 Uhr 40 Min. in Loos-Krupa (Bosnien) und Umgebung ziemlich starkes Erdbeben, so dass Gebäude schwankten. Die Dauer wird auf 30 Secunden geschätzt. Um 9 Uhr 50 Min. spürte man es heftig in Szigeth in Ungarn 4 Secunden lang.

15. Februar. Starke Erderschütterung am Aetna.

16. Februar. Morgens 8 Uhr 11 Min. leichtes Erdbeben in Bologna und der südlichen Romagna.

Digitized by Google

20. Februar. Morgens 3 Uhr 16 Min. ziemlich heftiger Erdstoss in Trautenau von Südwest nach Nordost.

21. Februar. Erdstösse in Arcena in Spanien.

22. Februar. Abermals zwei Erdstösse in Arcena.

22. Februar. Bei lebhafterer Strombolithätigkeit waren auf dem Aetna während der Nacht mehrere starke Erdstösse zu spüren.

28. Februar. Abends Erdbeben in Miskolcz. Dasselbe verursachte unter dem im Theater befindlichen Publicum einen so grossen Schrecken, dass Alles floh.

28. Februar. Heftiges Erdbeben zu Monte Christo, Provinz Manobi in Ecuador. (Unsicher.)

März.

5. März. Erdbeben in Tarbo, Staat Cauca, in Columbien, von Cartagena bis zum Atlantischen Ocean.

7. März. Abends 11 Uhr 23 Min. Erdstoss in den Anden von Chile.

8. März. Abends 3 Uhr 10 Min. Erdbeben zu Copiapo.

8. März. Abends 6 Uhr heftiges Erdbeben in Columbien und Panama; am heftigsten im Staate Antioquia, wo in den Städten Antioquia, Santa Rosa, Yarumul Gebäude beschädigt wurden.

11. März. Nachts Erdstoss in La Tour de Peilz bei Vevey.

11. März. Morgens 10 Uhr 57 Min. Erdstösse in Waterloo, St. Johns und Cowansville in Canada. — (Rockwood.)

11. März. Abends 6 Uhr 57 Min. Erdstoss mit Getöse in Theilen von Harford und Baltimore Counties, Maryland. Zwischen 12 und 1 Uhr am anderen Morgen nochmals. — (Rockwood).

12. März. Ziemlich heftiger Erdstoss in verschiedenen Gegenden Italiens, besonders im Thal des Pellice und im Pogebiet in den Districten von Gessi, Varcitri, Streva und Coni. Richtung von Nordost nach Südwest. In der Ebene war er viel weniger spürbar als im Gebirge.

17. März. Morgens 5 Uhr Erdbeben in einem Theil von Holland, nämlich auf der Strecke von Utrecht nach Haarlem. Auch in Amsterdam will man es gespürt haben.

19. März. In der Nacht vom 19. auf den 20. wurden am Aetna 16 Erdstösse gezählt, meist von Nord nach Süd gerichtet.

Digitized by Google

20. März. In Catania ziemlich starkes Erdbeben. Der Aetna war zu dieser Zeit in erregtem Zustande und ging allmälig in Eruption über.

21. März. Abermals Erderschütterungen am Aetna. In Catania hielten sie fast vier Stunden an mit Unterbrechungen um 12 Uhr 30 Min. Mittags, 12 Uhr 35 Min., 1 Uhr 15 Min. und 1 Uhr 55 Min.

22. März. Zahlreiche Erdstösse am Aetna. In Palermo wurde dadurch die Wasserleitung zerbrochen. Morgens 1 Uhr 30 Min. erfolgte in Nicolosi ein heftiger Stoss, mit dem die Eruption begann.

23. März. Vom 21. bis 23. März zählte man in Palermo durchschnittlich sieben bis neun Erdstösse täglich, von denen manche so heftig waren, dass man nur schwer aufrecht stehen konnte. Am heftigsten waren sie in Aci Reale und Aderno. Auf dem ganzen Umfang des Aetna dauerten sie zwei Tage an; einzelne erstreckten sich bis Mineo und Militello und sogar bis Messina auf der anderen Seite, aber nur schlecht gebaute Häuser und Mauern wurden dadurch beschädigt. Die Stösse begannen am 20. um 5 Uhr 39 Min. Morgens und waren bis 21. Abends sehr häufig; die Instrumente gaben eine ununterbrochene Bewegung des Bodens an. Einzelne Erschütterungen wurden im ganzen Aetnagebiet beobachtet, andere waren auf einzelne Localitäten beschränkt. An den Seismographen von Catania und Aci Reale blieben die Pendel zur Anzeige einzelner Stösse manchmal unbeweglich, während die nach allen Seiten beweglichen Apparate in Unruhe waren.

23. März. Abends 9 Uhr 25 Min. Erdstoss zu Huntingdon. — (Rockwood.)

24. März. An diesem Tage wüthete ein grosser Sturm auf den Samoainseln. Nach der allgemeinen Ansicht war ein Erdbeben damit verbunden, das Einige wirklich gespürt haben wollen, allein der Sturm war zu heftig, um darüber Klarheit zu bekommen. Der Sturm allein hätte nach der allgemeinen Ansicht nicht solche Verwüstungen anrichten können; alle Schiffe lösten sich nämlich gleichzeitig vom Anker, auch erschienen zwei grosse Flutwellen.

26. März. Drei Erdstösse mit unterirdischem Rollen in Biancavilla. Die Aetnaeruption war nur noch schwach.

27. März. Abends 8 Uhr 35 Min. Erdbeben zu Iquique in Peru. — (Rockwood.)

Digitized by Google

Zwischen Lyon und Montbrisson wurden vor mehr als 20 Jahren von einem an der Bahnlinie gelegenen Berge Stücke abgeschnitten, ohne dass sich seitdem dort Veränderungen zeigten. Seit März 1883 setzten sich aber die Massen gegen die Bahn hin in Bewegung. Täglich liess die Verwaltung mehr als 1000 Meter Erde und Steine fortschaffen, und am anderen Tag waren wieder neue Mengen da, bisweilen sogar so grosse, dass sie nicht rechtzeitig entfernt werden konnten und den Betrieb der Bahn störten.

30. März. In Nicolosi dauerten die heftigen Erdstösse fort.

30. März. Morgens 7 Uhr 48, 7 Uhr 52 und 8 Uhr 15 Min. Stösse von San Francisco bis Watsonville und Hollister, Cal. An letzterem Orte zerbrachen Fenster. — (Rockwood.)

30. März. Leichte Erderschütterung in San Francisco. Nach den vorliegenden Berichten scheint das Erdbeben in Süd-Californien am stärksten aufgetreten zu sein.

31. März. Morgens 7 Uhr in Taschkend heftiges Erdbeben.

April.

1. April. Morgens 1 Uhr Erdbeben zu Hamilton, Ont. — (Rockwood.)

1. April. Abends 5 Uhr 15 Min. schwache Erschütterung in Troia.

2. April. Morgens 8 Uhr 50 Min. zwei Stösse von Nord nach Süd in San Francisco, Cal. — (Rockwood.)

5. April. Heftige Erderschütterungen in Nicolosi. Schwächer traten sie an mehreren anderen Orten des Aetnagebietes auf. Morgens 10 Uhr sehr heftiger Stoss in Riporto und leichtere Stösse bis 12 Uhr; letztere auch in Randazzo und Paterno.

6. April. Morgens 4 Uhr 15 Min. heftiger senkrechter Stoss in Paterno und Biancavilla. Gegen 11 Uhr einer von Südwest nach Nordost in Giarre und um 11 Uhr 53 Min. bis 12 Uhr Erdbeben mit Getöse über einem grossen Theil des Berges.

8. April. Erdbeben in Samos.

8. April. Zwischen 7 und 7 Uhr 30 Min. Abends schwaches Erdbeben zu Baumgarten von West nach Ost von 2—3 Secunden Dauer. Dasselbe Ereigniss wurde auch in Friedberg, Mönnichkirchen, Schauregg, Stengenloch und Dechantskirchen gespürt.

Digitized by Google

8. April. Abends 9 Uhr Erdbeben in Finnland. In Nykarleby gingen unter starkem Rollen die Erdstösse von Südwest nach Nordost; in Wasa traten sie so heftig auf, dass der Boden schwankte, ebenso in Ytterjeppo, dessen Häuser zitterten. Auf dem Gute Rock soll die Erderschütterung so heftig gewesen sein, dass man den Einsturz eines auf Felsen ruhenden Gebäudes fürchtete.

9. April. Morgens 2 Uhr 45 Min. Erdstoss in Aigion in Griechenland.

10. April. Morgens 3 Uhr Erdstoss in Belluno und Roveredo.

12. April. Morgens 2 Uhr 36 Min. Erdstoss von 30 Secunden zu Cairo, Ill., aus Südsüdwest. — (Rockwood.)

14. April. In der spanischen Provinz Valenzia Abends heftiges Erdbeben.

16. April. Mehrere Erderschütterungen von 2—3 Secunden Dauer an vielen Orten der Provinz Valenzia.

18. April. Morgens 4 Uhr 25 Min. Erdstoss in Velletri, Abends 9 Uhr 59 Min. in Spinea di Mestre.

25. April. Erdstoss in Larissa.

25. April. Morgens 5 Uhr 15 Min. Erderschütterung in Casalecchio dei Conti.

27. April. Morgens 5 Uhr 45 Min. Erdstoss in Aigion.

28. April. Erdbeben am Aetna; am stärksten in Nicolosi, wo mehrere Häuser einstürzten. Dasselbe dauerte mehrere Tage an.

29. April. Morgens 2 Uhr 45 Min. sehr starker Erdstoss in Nicolosi.

Mai.

1. Mai. Abermals Erderschütterung in Nicolosi.

1. Mai. Morgens 10 Uhr Erdbeben auf der Insel Omotepec im See von Nicaragua.

4. Mai. Abends 2 Uhr 30 Min. abermals Erdbeben auf Omotepec.

4. Mai. Morgens 11 Uhr 45 Min. Erdbeben von Ost nach West zu Helena, Montana. — (Rockwood.)

5. Mai. Ein aus London eingetroffenes Telegramm meldet: Ein Erdbeben zerstörte am Mittwoch (2. Mai ?) einen Theil von Täbris, Hauptstadt der persischen Provinz Aserbeidschan. Zahlreiche

Digitized by Google

Häuser und der Bazar wurden zerstört, Hunderte von Menschen getödtet.

8. Mai. Erdstoss in Patras.

9. Mai. Morgens 6 Uhr 15 Min. empfand man in Biancavilla wieder mehrere Erdstösse im Zeitraum von sechs Minuten. Sie pflanzten sich von Süd nach Nord fort und waren von unterirdischem Getöse begleitet. In der vorhergehenden Nacht sah man über dem Hauptkrater des Vulkans mächtige Glut und auch bei dem Nebenkrater von Nicolosi sah man Feuerschein. Man zählte fünf heftige Stösse.

9. Mai. Erdstoss in Patras.

10. Mai. Nachts Erdbeben zu Victoria in Britisch-Columbien von Nord nach Süd. — (Rockwood.)

11. Mai. Abends 6 Uhr 15 Min. Erdstoss in Aigion.

12. Mai. Zahlreiche Erderschütterungen am Aetna, in der Umgebung von Paternostro, Aderno u. s. w.

14. Mai. Abends 8 Uhr 7 Min. Erdstoss auf Cerigo.

16. Mai. Morgens 5 Uhr in Innsbruck starkes Erdbeben von Südwest nach Nordost. — (Bozener Zeitung 18. Mai.)

18. Mai. Abends 2 Uhr am Südcap von Formosa drei leichte Erdstösse von West nach Ost. — (Dr. Macgowan.)

19. Mai. Ecuador, besonders das Innere des Landes, und Quito waren um diese Zeit von heftigen Erdbeben heimgesucht. Der Cotopaxi war dabei in voller Thätigkeit.

20. Mai. Abends 4 Uhr Erdstoss von drei Secunden in San Gemini, Italien.

21. Mai. Morgens 7 Uhr Erdbeben zu Morupos, Staat Bolivar in Columbien; auch in Salvador und Guayaquil bemerkt.

22. Mai. Morgens 2 Uhr Erdbeben zu Morupos. — (Rockwood.)

22. Mai. Abends 11 Uhr 30 Min. Erdbeben zu Cutlettsbury, Kentuc. — (Rockwood.)

23. Mai. Morgens 2 Uhr Erdstoss in Cumiana, um 2 Uhr 15 Min. und 2 Uhr 45 Min. heftige Stösse am Mont Cenis, letztere mit vorhergehendem Getöse auch in Paesana; um 2 Uhr 50 Min. Erdstoss in Pinerolo.

26. Mai. Morgens 4 Uhr 30 Min. Erdstoss in Norcia von Nordost nach Südwest, in Cascia, Fermo, Assissi, Spoleto, Foligno, Perugia; um 5 Uhr 25 Min. in Frascati, Spoleto, Rom, Cascia;

Digitized by Google

um 8 Uhr 30 Min. in Spoleto und Cascia. In Cascia wurde durch diese Erdbeben erheblicher Schaden verursacht, und schwächere Erschütterungen dauerten daselbst den ganzen Juni fort.

28. Mai. Abends 9 Uhr 55 Min. Erdbeben zu Valparaiso aus zwei Stössen. — (Rockwood.)

29. Mai. Heftiges Erdbeben in Stassfurth. Seit etwa zwei Jahren fanden im Salzwerk von Leopoldshall von Zeit zu Zeit Niedergänge statt, die auch in Stassfurth bemerklich waren. Bei einzelnen Häusern und im Gewölbe der St. Johanniskirche entstanden dadurch Risse. In der Nacht vom 28. auf den 29. Mai erfolgten wieder solche Einstürze, doch wurden in Stassfurth dadurch keine Beschädigungen herbeigeführt.

Juni.

3. Juni. Morgens 1 Uhr 30 Min. Erdstoss in Lima und Callao.

4. Juni. Morgens 10 Uhr 40 Min. Erdstoss in Velletri, Albano, Frascati.

6. Juni. Morgens 6 Uhr 47 Min. Stoss (8) in Monteroduni, Isernia, Neapel, Caserta, Campobasso, Foicchio, Caneto u. s. w.; um 6 Uhr 58 Min. in Cantalupo, Caserta und leise Erschütterungen mehrfach an verschiedenen Orten. Der Vesuv war thätig.

7. Juni. Morgens 8 Uhr zwei sich rasch folgende Erdstösse am Südcap von Formosa. — (Dr. Macgowan.)

In Villanueva und Alberique bei Castella in der Provinz Valenzia wurden wieder sechs Erdstösse gespürt. Das Datum ist nicht zu ermitteln, wahrscheinlich war es der 10. Juni.

10. Juni. Morgens 9 Uhr Erdbeben auf der Insel Martinique. — (Rockwood.)

12. Juni. Erdbeben in Reggio in Calabrien.

19. Juni. Am See von Nicaragua fanden Erdbeben statt, welche die damals beginnende Eruption auf Omotepec begleiteten.

20. Juni. Morgens 1 Uhr 30 Min. Erdstoss (4) von Südwest in Spinea di Mestro.

20. Juni. Morgens 6 Uhr 10 Min. Erdstoss (4) von Nord nach Süd in Spoleto.

21. Juni. Mehrere Erdstösse in den Anden von Chile. — Rockwood.)

Digitized by Google

22. Juni. Morgens 1 Uhr 30 Min. schwacher Erdstoss (4) in Rodda nel Chianti und noch schwächer in Florenz.

23. Juni. Wieder mehrere Stösse in den chilenischen Anden, und Morgens 2 Uhr 55 Min. ein starker Stoss in Valparaiso. — (Rockwood.)

25. Juni. In der Grafschaft Cornwallis mehrere Erdstösse mit unterirdischem Getöse.

26. Juni. Mehrere heftige Erdstösse (6) in Cascia.

27. Juni. Morgens 5 Uhr 35 Min. erschütterte ein Erdbeben aus zwei kurzen Stössen mit unterirdischem Geräusch, dem eines über holperiges Pflaster fahrenden Wagens ähnlich, Darmstadt und dessen Umgebung. Am stärksten soll es im Mühlthal hinter Eberstadt aufgetreten sein. Der Stoss um 5 Uhr 35 Min. war der stärkere, um 11 Uhr 28 Min. folgte der schwächere. Der erste wurde fast von allen wachenden Personen bemerkt, einzelne wurden durch ihn aufgeweckt. Die Meisten spürten eine wellenförmige Erschütterung von mehreren Secunden, Andere bemerkten einen starken Stoss und nur Wenige hörten das Geräusch. Leichte Gegenstände zitterten, klirrten und schwankten. Die Bewegung war von Südwest nach Nordost gerichtet, in Weiterstadt von Ost nach West, in Gross-Umstadt, wo der Stoss ebenfalls heftig war, von Ostsüdost nach Westnordwest; aber an allen diesen Orten spürte man nur den ersten Stoss.

28. Juni. Abends 11 Uhr 40 Min. ein neuer Stoss des Darmstädter Erdbebens, jedoch nur in Ober-Ramstadt und auf dem Griesheimer Artillerieschiessplatz gespürt.

29. Juni. Morgens 5 Uhr 30 Min. abermals eine sehr schwache Erschütterung im Darmstädter Erdbebenbezirk. Das ganze Gebiet dieses Erdbebens war sehr klein, denn Grossgerau und Mainz lagen schon ausserhalb.

29. Juni. In der Nacht zum 30. fanden sehr schwache Erderschütterungen im hohen Apennin bei Firenzuola statt.

Juli.

1. Juli. Morgens 3 Uhr Erdbeben in Carson City, Nev. — (Rockwood.)

Digitized by Google

5. Juli. In der Nacht zum 6. spürte man in Constantinopel zwei Erdstösse. — (J. des Débats, 9. Juli.)

Anfangs Juli fand das erste Erdbeben auf der griechischen Insel Kythnos statt, das als Vorläufer des späteren, viel heftigeren Ereignisses zu betrachten ist.

6. Juli. Morgens 11 Uhr 15 Min. Erdstoss zu Cairo, Ill., schwach, fünf Secunden lang. — (Rockwood.)

7. Juli. Morgens 10 Uhr 50 Min. Erdstoss zu Los Angelos, Cal. — (Rockwood.)

7. Juli. Um Mitternacht Erdbeben in San Salvador.

9. Juli. Abends 10 Uhr 30 Min. schwacher Stoss (4) in Melfi von Ost nach West.

9. Juli. Morgens 2 Uhr Erdbeben in San Salvador. — (Rockwood.)

12. Juli. Morgens 2 Uhr 25 Min. am Mont Cenis zwei schwache Stösse.

13. Juli. Früh morgens heftiger Erdstoss zu Tananariva, Hauptstadt der Hovas auf Madagaskar. — (Temps, 9. Sept.)

14. Juli. In Cascia zahlreiche Erdstösse.

14. Juli. Morgens 1 Uhr 30 Min. Erdstoss zu Cairo, Ill., Wickliffe, Ballard Co, Ky., von acht Secunden Dauer. — (Rockwood.)

15. Juli. Zahlreiche Erdstösse in Cascia.

17. Juli. Morgens 8 Uhr 44 Min. schwacher Erdstoss in Venedig, Triest, Lubiana, Spinea und vielleicht auch in Raibl.

20. Juli. Abends 4 Uhr 48 Min. Erdstoss von West nach Ost in Panama. — (Rockwood.)

21. Juli. In Futschau (China) zwei Erdstösse im Zwischenraum von acht Minuten. Die Häuser erbebten.

24. Juli. Zwischen Mitternacht und 1 Uhr Morgens mehrere schwache Stösse in Genf. — (J. de Genève, 25. Juli.)

25. Juli. Abends 3 Uhr 15 Min. in Futschau heftiges Erdbeben, dessen Erschütterungen mehrere Minuten lang anhielten. — (Dr. Macgowan.)

25. Juli. Nachts 12 Uhr 52 Min. Erdbeben auf Kythnos und sehr stark auf Chios. In Athen spürte man zur selben Zeit unter lautem unterirdischen Getöse eine heftige Erderschütterung. Seitdem traten in Athen jeden Abend leise Bewegungen des Bodens ein.

Digitized by Google

25. Juli. Heftiger wellenförmiger Erdstoss in Catanzaro von einer Minute Dauer.

27. Juli. Abends 3 Uhr 20 Min. Erdstoss (4) in Melfi.

27. Juli. Nachts zwischen 11 und 12 Uhr soll in Zermatt und im Saaser Thal (Wallis) ein Erdbeben stattgefunden haben. — (J. de Genève, 12. Aug.)

28. Juli. Abends 9 Uhr 45 Min. trat in einem Theil der Insel Ischia ein furchtbares, aber im Ganzen nicht länger als 15 Secunden dauerndes Erdbeben ein. Man spürte zuerst unter lautem Getöse wie von klirrenden Ketten einen so heftigen Stoss, dass einige Personen, die in einem als Theater dienenden Zeltraum sassen, 3—4 Meter weit geschleudert wurden, und darauf folgten noch zwei schwächere Erschütterungen. Das Erdbeben war das heftigste unter allen, von denen man auf Ischia Kenntniss hat, und seine Wirkung gehört zu den grauenvollsten, die auf unserem Continente in neuerer Zeit vorgekommen. Der Mittelpunkt des Ereignisses war der Hügel von Casamicciola, besonders die am dichtesten bewohnte Stelle am Monte della Misericordia, und hier war auch seine Wirkung am entsetzlichsten. Vom Hügel von Casamicciola breitete sich die Erschütterung nur wenig nach Osten aus; in dem nur eine Stunde entfernten Städtchen Ischia wurde sie schon nicht mehr beobachtet. Dagegen verbreitete sie sich nach Westen weiter. Hier wurden zunächst Lacco und Forio noch schwer betroffen, und in Panza, Sochino, Fontana und San Angelo ward die Bewegung noch gespürt, so dass also hauptsächlich der nordwestliche Theil der Insel in Mitleidenschaft gezogen wurde. Während das Ereigniss in Casamicciola in so furchtbarer Heftigkeit auftrat, wurde der grössere Theil der kleinen Insel davon nicht berührt, und in Neapel gaben nicht einmal die empfindlichen Seismometer davon Kunde, und ebensowenig wurde auf dem Vesuvobservatorium irgend eine ungewöhnliche Erscheinung bemerkt.

Mit einem Ruck brachen unter furchtbarem Getöse die Gebäude von Casamicciola zusammen, und eine mächtige Staubwolke bedeckte eine Zeitlang den Schauplatz der Katastrophe. Die Kathedrale, die öffentlichen und privaten Gebäude bildeten in wenig Augenblicken einen gemeinsamen Schutthaufen, der die Mehrheit der Einwohner begrub. Zu der vorgerückten Abendstunde, in der das Erdbeben eintrat, waren die meisten Bewohner schon zu Bett

Digitized by Google

oder im Innern der Häuser und wurden so von dem Schicksal ereilt. Der Ort beherbergte in dieser Zeit zahlreiche Fremde, die sich der Seebäder wegen oder wegen der frischeren Luft dort aufhielten, und viele von ihnen erlagen demselben Geschick wie die Einwohner. Von dem Städtchen blieben nur fünf Häuser übrig, dagegen wurde die Mehrzahl der ausserhalb und frei gelegenen Hotels erhalten. In dem hölzernen Theater, in dem gerade Vorstellung war, brach durch Herabstürzen des Kronleuchters ein Brand aus; besonders in der Strasse del Purgatorio lag kein Stein mehr auf dem andern.

Auch in Lacco und Forio war die Verwüstung so gross, dass zahlreiche Menschen umkamen. In dem ersteren Orte haben besonders die höheren Theile bei Mezzavia und Casamonti gelitten, wovon letzterer ganz in Trümmern lag. In Forio wurde hauptsächlich die Vorstadt Monterrone zerstört. In Casamicciola gab es nach officieller Zusammenstellung 922 Todte und 206 Verwundete, in Forio 305 Todte und 63 Verwundete, in Lacco 128 Todte und 87 Verwundete, in Barano 10 Todte; im Ganzen dürften 1365 Menschen das Leben verloren haben.

In den folgenden Tagen erfolgten noch zahlreiche schwache Erschütterungen, die aber nur baufälliges Mauerwerk umwarfen.

30. Juli. In der Nacht zum 31. Juli spürte man abermals eine schwache Erschütterung auf Ischia.

30. Juli. In Gilroy (Californien) zwei Erdstösse. — (Köln. Zeitg., 2. Aug.)

31. Juli. Morgens wurde in Oporto (Portugal) ein heftiger, etwa zwei Secunden dauernder Erdstoss von Ost nach West gespürt.

August.

Anfangs August heftiges Erdbeben in Pachuca, Mexico, wobei 20 Häuser zerstört und 20 Menschen getödtet wurden. — (Rockwood.)

1. August. Mittags 12 Uhr 30 Min. abermals Erderschütterung in Casamicciola.

3. August. Abends 2 Uhr 15 Min. wieder Erderschütterung in Casamicciola. In Folge derselben rutschte ein Theil des Gipfels vom Epomeo herab, und in Forio, Serrara und Fontana stürzten

Digitized by Google

noch einige der schon beschädigten Häuser ein, wobei drei Personen verwundet wurden. Auch die Stadt Ischia spürte diesmal den Stoss.

3. August. Abends 3 Uhr leichte Erderschütterung am Vesuvobservatorium, während sich in der Richtung von Torre del Greco reichlich Lava ergoss.

4. August. Morgens 2 Uhr heftiges Erdbeben im Pyräus.

4. August. Morgens 11 Uhr und 12 Uhr 50 Min. Stösse in Oakland von Ost nach West. — (Rockwood.)

5. August. Seit dem am 25. Juli auf Kythnos vorgekommenen Erdbeben machten sich in Athen fast täglich in den stilleren Abendstunden leise Erderschütterungen bemerklich. Am 5. August Morgens 2 Uhr 35 Min. war aber der Erdstoss so heftig, dass er die schlafende Bevölkerung weckte. In manchen Häusern löste sich in Folge davon Mörtel von den Wänden, und viele Gegenstände fielen von den Standplätzen herab. Um 4 Uhr Morgens folgte noch eine sehr schwache Erschütterung nach.

8. August. Abends zwischen 9 und 10 Uhr ziemlich starkes Erdbeben zu Morschach (Schweiz) aus drei sich rasch folgenden Stössen. — (J. de Genève, 9. Aug.)

12. August. Morgens 7 Uhr schwacher Erdstoss in Casamicciola. Am Westabhang des Epomeo bildeten sich grosse Risse.

12. August. In mehreren Orten der Provinz Udine spürte man während der Nacht ziemlich heftige Erderschütterungen mit unterirdischem Rollen.

12. August. Morgens 4 Uhr 10 Min. Erderschütterung in Stassfurth. Um 11 Uhr 30 Min. Morgens und Abends gegen 5 Uhr folgten noch zwei Erschütterungen nach. Die am Mittag war die heftigere und wurde nicht nur in Gebäuden, sondern auch im Freien beobachtet.

13. August. Morgens 3 Uhr leichter Erdstoss in Cap Coast-Castle in Südafrika von Ost nach West.

14. August. Morgens 4 Uhr 30 Min. heftige Erderschütterung von fünf Secunden in Serajewo von West nach Ost, nach Anderen von Süd nach Nord. In Kakanj und Visoka um 4 Uhr 33 Min. Morgens von Nord nach Süd, mehr als drei Secunden lang.

15. August. Erdbeben von fünf Secunden Dauer sehr heftig in Constantine in Algerien.

Digitized by Google

16. August. Morgens 3 Uhr 45 Min. ziemlich heftiges Erdbeben in Pontresina, Tarasp und Schuls (Engadin). Richtung von Südwest nach Nordost. Der Stoss schien von unten zu kommen und war von kurzem, rollendem Geräusch begleitet.

18. August. An diesem Tage wurde der Dampfer „Generalgouverneur v. Landsberge" auf seiner Reise von Macassar nach Surabaja durch Seebeben beschädigt. Dieselben waren wahrscheinlich die Vorläufer der grossen Eruption von Krakatoa.

19. August. Morgens 2 Uhr 50 Min. drei schwache Stösse in Carson City, Nev. — (Rockwood.)

27. August. In der Sundastrasse erfolgten von 1 Uhr an Erdbeben in Begleitung der Eruption daselbst.

Die Stadt Boosbeck in England litt im August unter Bodensenkungen. Am 27. August stürzten 10 Häuser ein, und das Postamt musste geräumt werden. Mehr als 200 Häuser waren schon beschädigt, und mehr als tausend Personen campirten im Freien.

28. August. Abends 10 Uhr Erdbeben auf der Insel St. Thomas. — (Rockwood.)

Ende August war die Eruption des Cotopaxi von starken Erdbeben in Guayaquil und Quito begleitet.

29. August. Abends 3 Uhr 40 Min. kurzer, aber starker Stoss mit unterirdischem Rollen in Agram.

29. August. Abends 8 Uhr Erdbeben von 15 Secunden in Guayaquil in Ecuador. — (Rockwood.)

30. August. Auf St. Thomas zwei Erdstösse. — (Rockwood.)

September.

1. September. Morgens 8 Uhr 25 Min. Erdstoss von Nord nach Süd zu Los Angelos, Cal., und nach vier Secunden ein zweiter Stoss. — (Rockwood.)

2. September. Morgens 8 Uhr Erdstoss von zwei Secunden in Frascati, Albano, Ariccia, Genzano, Monte Porzio und schwach in Rom.

2. September. In Grumevano bei Neapel heftige Erderschütterung, wodurch zwei Häuser einstürzten. Unter den Trümmern wurden 11 Personen begraben. In Pomigliano stürzten sechs Häuser ein.

Digitized by Google

3. September. Morgens 4 Uhr Erderschütterungen in Hechingen, die sich mehrfach in kurzen Zwischenräumen wiederholten.

3. September. Erdstoss in Korssal-Kowskoja am Baikalsee.

4. September. In der Nacht zum 5. September wieder zwei Erdstösse in Forio, Serrara, Fontana und Barano auf Ischia.

4. September. In Stassfurth ereigneten sich folgende Erderschütterungen: 3 Uhr 5 Min., 4 Uhr 30 Min. und 7 Uhr 30 Min. Morgens und 8 Uhr 45 Min. Abends.

5. September. Morgens 4 Uhr 30 Min. Erdstoss von Nordost nach Südwest zu Los Angelos, S. Barbara und Wilmington, Cal. — (Rockwood.)

5. September. Mehrere schwache Erschütterungen in Stassfurth.

5. September. Morgens 2 Uhr 50 Min. zu Bergheim an der Erft Erdstoss, der sich 4 Uhr Abends wiederholte. Auch an anderen Orten der Rheinprovinz, in Buir, Düsseldorf, Neuss, Solingen, Walderheim wurde das Ereigniss beobachtet; in den letzten drei Orten nur der erste Stoss.

6. September. Morgens 3 Uhr 10 Min. und 9 Uhr 30 Min. Erschütterungen in Stassfurth.

6. September. Abends 11 Uhr Erdbeben in Lima.

7. September. Abermals Erdbeben in Korssal-Kowskoja, Baikalsee.

7. September. Morgens gegen 4 Uhr wollen mehrere Einwohner von Frankfurt eine mehrere Secunden dauernde Erderschütterung gespürt haben, die sich durch Bewegung der Betten und Fensterstangen bemerklich machte.

8. September. Abends kurz nach 2 Uhr ziemlich starkes Erdbeben in Haslen, Canton Glarus, in mehreren Stössen von Ost nach West.

9. September. Schwache Erschütterungen in Casamicciola. Nachts wiederholten sie sich und wurden bis zur Küste hinab gespürt.

10. September. Morgens 4 Uhr 10 Min. Erdbeben von Süd nach Nord in Lima 15 Secunden lang.

12. September. Drittes Erdbeben in Korssal-Kowskoja.

13. September. Erdbeben mit Getöse in Cucuta, Santander, Manizales und Medellin. — (Rockwood.)

13. September. Abends 2 Uhr 30 Min. Erdbeben in Santa Barbara, Cal. — (Rockwood.)

Digitized by Google

14. September. Erdbeben in Korssal-Kowskoja.

19. September. Wenige Minuten vor 12 Uhr Mittags zwei ziemlich starke Erdstösse in Diez. Dieselben waren in der Wilhelmstrasse am stärksten.

20. September. In Korssal-Kowskoja wieder Erdbeben.

21. September. Morgens 6 Uhr 45 Min. Erdstoss zu Greensborough, Guilford, Co., N.-C. — (Rockwood.)

22. September. Ziemlich heftiges Erdbeben in der Vesuvzone. Es begann Morgens 5 Uhr und dauerte 10 Secunden. In Torre del Greco vernahm man unterirdisches Getöse und ebenso auf dem Observatorium. Abends wiederholte sich die Erscheinung. Auf Ischia war es so stark, dass bei Casamicciola wieder ein Haus zusammenstürzte.

24. September. In Korssal-Kowskoja wieder ein Erdbeben.

25. September. Starke Erderschütterung in Agram von drei Secunden.

27. September. Abermals Erdbeben in Korssal-Kowskoja.

28. September. Morgens 3 Uhr 16 Min. Erderschütterung von vier Secunden mit unterirdischem Rollen von Ost nach West in Agram; ein heftiger Stoss machte den Schluss, und um 4 Uhr 15 Min. folgte noch ein schwächerer nach.

30. September. Nachts starkes Erdbeben im Fichtelgebirge. Aus Hof, Schwarzenbach a. d. S., Selb, Marktleuten, Wundsiedel u. a. O. kamen Nachrichten darüber. In Vordorf bei Wundsiedel hörte man unterirdisches, von West nach Ost verlaufendes Rollen.

30. September. Erdbeben in Korssal-Kowskoja. Die heissen Quellen sind versiegt.

October.

1. October. Morgens 10 Uhr 20 Min. in Laurium (Griechenland) Erdbeben aus 2—3 immer schwächer werdenden Wellen von West nach Ost, und dann drei heftig rüttelnde Bewegungen.

6. October. Abends 3 Uhr 30 Min. grosses Erdbeben beim Ausbruch des Vulkans Augustin in Alaska. Eine Flutwelle von 10 Meter Höhe wurde dadurch erzeugt, der eine zweite von sechs Meter folgte.

8. October. Nochmals Erdbeben mit Flutwelle von fünf bis sechs Meter Höhe bei der Eruption in der Cookstrasse. Die

Digitized by Google

grosse Welle bildete sich Morgens 8 Uhr 30 Min., und den ganzen Tag über entstanden kleinere.

9. October. Abends 2 Uhr 30 Min. starkes Erdbeben zu Philippeville in Algier von Nord nach Süd. Die ganze Bevölkerung sprang erschreckt auf die Strasse, aber nur in Jammasses, wo die Kirche litt, und in Stora, wo ein Haus einstürzte, entstand Schaden.

9. October. Abends 11 Uhr 3 Min. zwei leichte Stösse in San Francisco. — (Rockwood.)

9. October. Abends 11 Uhr 20 Min. schwaches Erdbeben in Irkutsk.

10. October. Morgens zwischen 10 und $10^1/_2$ Uhr fand ein ziemlich starkes Erdbeben im südlichen Steiermark statt, welches von Nordwest nach Südost wellenförmig verlief. In Cilli trat es 10 Uhr 28 Min. ein, dauerte drei Secunden und ging von Nord nach Süd. In vielen Häusern blieben die Uhren stehen. In Rohitsch, wo seine Dauer nur eine Secunde betragen haben soll, will man es erst 10 Uhr 35 Min. beobachtet haben. Ausserdem kamen u. A. noch Nachrichten darüber aus Windisch-Landsberg, Flitsch, Steinbrugg und Hrastnigg. Jenseits der Grenze breitete es sich bis Agram aus, wo es um 10 Uhr 26 Min. zwei Secunden lang gespürt wurde und sich von Nordost nach Südwest fortpflanzte.

10. October. Abends 2 Uhr 30 Min. Erdbeben im nördlichen Mähren. In Olmütz war es sehr empfindlich, Uhren und Bilder fielen von den Wänden; im Hause des Domherrn Knapp wurde ein Mann von der Bank geworfen. Die von Nordost nach Südwest gerichtete Bewegung scheint in der Nähe des Domes besonders lebhaft gewesen, da man die grossen, zum Dombau bestimmten Quader sich bewegen sah. Uebrigens war die Erschütterung im ganzen nördlichen Mähren stark und dauerte zwei Secunden, besonders in Liebau, Hombock, Bärn und Stephanau, wo überall Rollen sie begleitete; an letzterem Orte stürzte ein Kamin herab; in Sternberg war der Stoss mit starkem unterirdischen Brausen verbunden und machte sich durch heftiges Erzittern der Fenster und Klirren der Gläser bemerklich, ähnlich in Marienthal und Grosswasser.

10. October. Morgens 1 Uhr Erdbeben in San Francisco und an der ganzen Bai. In Oakland war die von Nord nach Süd gerichtete Bewegung mit anhaltendem Getöse verbunden.

Digitized by Google

15. October. Nachts Erdbeben zu Point des Monts am St. Lorenzgolf.

15. October. Furchtbares Erdbeben in dem alten Erdbebenbezirk am Golf von Smyrna und auf der Insel Chios. Dasselbe trat Abends 3 Uhr 30 Min. ein und war in Chios, Syra, Smyrna und Avalik so stark, dass an letzterem Orte mehrere Häuser einstürzten, wobei einige Menschen getödtet wurden. Besonders furchtbar war es in Ligia am Golf von Smyrna und auf der Halbinsel Sagran bis Tschesme, wo alle Dörfer auf der Westseite der Halbinsel zwischen Tschesme und Vurla zerstört wurden. Die Bewohner konnten nicht fliehen und kamen meist um. In Tschesme stürzten zwar viele Häuser ein, es gab aber keine Todten, sondern nur Verwundete. Im Dorfe Kritha zählte man 20 Todte, 200 Verwundete, in Alatzata 20 Todte und 140 Verwundete, in Baltzik 5 Todte und 25 Verwundete, in Serandamo 25 Todte und 70 Verwundete, in Korentzik 50 Todte und 170 Verwundete. Im Ganzen gab es über 600 Verwundete und 3600 zerstörte Häuser. Der erste Stoss wurde in den Dardanellen, in Athen, Syra und Andros, schwächer auf Santorin gespürt. Schwächere Stösse setzten sich noch längere Zeit in Zwischenräumen fort. Bei Alatzka klaffte die Erde und schloss sich wieder, indem sie mehrere kleine Häuser verschlang.

15. October. Abends 11 Uhr 45 Min. starkes Erdbeben in Castellastua, Sutomora von 12—16 Secunden Dauer, wellenförmig von Nord nach Süd verlaufend. In Grainbrunn war schon Morgens 9 Uhr 30 Min. ein heftiges unterirdisches Rollen mit Erzittern des Bodens vernommen worden.

16. October. Morgens 3 Uhr 15 Min. Erdstoss zu Cape Mendocina, Cal. — (Rockwood.)

17. October. Morgens 3 Uhr Erdbeben in Innsbruck aus drei rasch aufeinander folgenden Stössen, verbunden mit unterirdischem Rollen. — (Bozener Zeitung, 18. Oct.)

19. October. Nachts Erderschütterung in Kössein.

19. October. Auf Chios anhaltende Erdstösse; Katapanja, Reisdere und Zidja wurden stark beschädigt.

20. October. Abends 1 Uhr 15 Min. Erdbeben zu Bermudas (Nordamerika) von 10 Secunden von West nach Ost. — (Rockwood.)

20. October. Abends 10 Uhr 30 Min. Erdstoss von Gera bis Pegau im Altenburgischen. — (Kreuzzeitung, 27. Oct.)

Digitized by Google

21. October. Nach Mitternacht in Gibraltar drei rasch aufeinander folgende Erdstösse, und um 2 Uhr Morgens noch einer von Nord nach Süd. Auch in Lissabon wurden früh Morgens mehrere leichte Erdstösse gespürt, die wohl mit denen von Gibraltar zusammenhängen. — (Standard.)

22. October. Morgens 3 Uhr 35 Min. leichtes wellenförmiges Erdbeben in Triest.

22. October. Morgens 4 Uhr 30 Min. Erdstösse in Ampezzo und Buchenstein, die sich über Cadore bis Belluno erstreckten.

22. October. In Tschesme abermals sehr heftiges Erdbeben, das wieder grossen Schaden verursachte.

23. October. Abends 8 Uhr 12 Min. sehr schwache, nur von Wenigen beobachtete Erderschütterung in Salzburg.

23. October. Auf der Halbinsel von Tschesme sechs starke Erderschütterungen.

24. October. Abends 4 Uhr 14 Min. Erdstoss zu Cape Mendocino, Cal., 15 Secunden lang von Südwest nach Nordost.

24. October. Abends 11 Uhr 45 Min. Erdbeben in Agram von 3—4 Secunden mit unterirdischem Rollen und orkanähnlichem Luftsausen. Dasselbe endigte mit einem heftigen Stoss und Morgens folgte noch ein schwacher Stoss.

27. October. Morgens 2 Uhr 20 Min. Erdbeben mit heftigem unterirdischem Getöse in Taschkend.

29. October. Abends 9 Uhr 45 Min. Erdbeben und unterirdisches Getöse von $1^1/_2$ Secunden in Kamenice-Podolski (Polen).

30. October. Morgens zwei schwache Stösse zu Oakland, Cal., von Nord nach Süd. — (Rockwood.)

November.

1. November. Bedeutende Erderschütterungen auf der Lazarethinsel Klazomenae bei Smyrna. Bei Purgi bildeten sich im Boden Spalten von drei Meter, in Safdere stürzte ein Berggipfel herab und begrub eine Herde von 200 Schafen. Das Dorf Karakoi wurde gänzlich verschüttet, so dass seine Stelle nicht mehr kenntlich ist.

2. November. Morgens 2 Uhr 50 Min. in Vienne (Départ. Isère) mehrere Erdstösse, von denen jeder etwa vier Secunden dauerte.

Digitized by Google

4. November. Erdstoss zu Cove Creek, Utah. (Unsicher.)

5. November. Nachts Erdbeben zu Point des Monts, Golf von St. Lorenz. — (Rockwood.)

7. November. Abends 8 Uhr starkes Erdbeben in Steinbrück (Oesterreich). Dem ersten Stosse folgte nach etwa sechs Minuten ein zweiter, beide in senkrechter Richtung.

11. November. Abends 6 Uhr 15 Min. schwaches Erdbeben zu Poway, San Diego Co., Cal. — (Rockwood.)

11. November. Abends 9 Uhr in Kaltenbach, Amt Müllheim (Schwarzwald), und in einigen umliegenden Ortschaften ein von donnerähnlichem Getöse begleiteter ziemlich starker Erdstoss.

12. November. Morgens 2 Uhr 31 Min. schwacher Stoss in Ragusa, der auch in Slanch und Cetinje gespürt wurde.

13. November. Morgens gegen 3 Uhr in Oran (Algerien) ein etwa acht Secunden anhaltendes Erdbeben.

13. November. Gegen 2 Uhr Abends wurden in Mainz von dem Quintinus-Thürmer innerhalb fünf Secunden zwei leichte, von West nach Ost gehende Erdstösse verspürt.

14. November. Morgens 3 Uhr 40 Min. heftiger Erdstoss in Patras, so dass die gesammte Bevölkerung auf die Strasse stürzte.

15. November. Abends 9 Uhr 43 Min. Erdbeben in Travnik (Bosnien) fünf Secunden lang wellenförmig von Nordwest nach Südost mit Getöse.

22. November. Morgens 11 Uhr Erdbeben in Point des Monts.

26. November. Leichtes Erdbeben in Tschesme, Mytilene und Umgegend von Smyrna.

29. November. Abends auf der Insel Ischia wieder mehrere Erdstösse; auch soll die Temperatur mehrerer heisser Quellen zugenommen haben.

December.

2. December. Morgens 9 Uhr in Smyrna zwei leichte Erdstösse.

2. December. In Sadikli bei Brussa heftiges Erdbeben, welches einigen Schaden anrichtete.

3. December. Abermals ein Erdstoss in Smyrna.

5. December. Wieder ein heftiger Stoss mit unterirdischem Getöse in Smyrna.

Digitized by Google

5. December. Morgens 9 Uhr 20 Min. Erdbeben zu Melbourne und Rovenden Springs, Ark., mit lautem Getöse. — (Rockwood.)

10. December. Erdbeben in Fünfkirchen, Barcs und Gross-Kanizsa in Ungarn.

12. December. Morgens 3 Uhr 14 Min. ziemlich heftiger Erdstoss in Agram aus West nach Ost und begleitet von rollendem Geräusch.

12. December. Abends 11 Uhr 40 Min. schwacher Stoss zu Los Angelos. — (Rockwood.)

13. December. Abermals Erdstoss in Los Angelos.

16. December. Abends 3 Uhr Erdstoss zu Poway, Cal. — (Rockwood.)

18. December. Morgens 6 Uhr 25 Min. Erdstoss in Neuchâtel (Schweiz).

18. December. Aus Constantinopel wird unter vorstehendem Datum ein Erdstoss aus Koniah gemeldet.

20. December. Abends 9 Uhr 13 Min. ziemlich starker Erdstoss in Kopreinitz; auch in Agram, Kreuz, Zukany, Barcs u. s. w. gespürt. In Barcs war er 9 Uhr 21 Min. mit starkem unterirdischem Dröhnen und Rollen von Süd nach Nord verbunden; in Fünfkirchen war er stark und von zwei Secunden Dauer, in Kopreinitz wellenförmig von Nordwest nach Südost mit Rollen.

21. December. Morgens 12 Uhr 40 Min. ein zweiter, schwächerer Stoss in Kopreinitz und Umgebung, dem um 4 Uhr 25 Min. noch ein dritter folgte. Dieser Ort scheint Mittelpunkt des Erdbebens vom 20. zum 21. gewesen zu sein.

22. December. Morgens 1 Uhr 30 Min. Erdstoss in Lissabon; nach etwa zwei Stunden ein zweiter so stark und mit unterirdischem, zwei Secunden anhaltendem Getöse, dass die ganze Bevölkerung geweckt wurde und Viele auf die Strasse eilten. Die Richtung ging von Nordwest nach Südost. Das Erdbeben wurde im ganzen Lande gespürt und war auch in Setubal so heftig, dass die Bevölkerung ans Meer floh.

22. December. Morgens 3 Uhr in Cortaillod (Schweiz) Erderschütterung und um 4 Uhr noch eine in Cortaillod und Neuchâtel.

22. December. Abends 8 Uhr Erdstoss zu Point des Monts. — (Rockwood.)

Digitized by Google

22. December. Abends 11 Uhr 45 Min. heftiges Erdbeben in Markt Saalfeld (Oesterreich) von Südwest nach Nordost mit donnerartigem Getöse.

27. December. In der Nacht zum 28. December erfolgte in Zepce in Bosnien ein starkes Erdbeben von drei Secunden aus Nordwest.

31. December. Morgens 3 Uhr 30 Min. ziemlich heftiges Erdbeben in Laibach von ungefähr zwei Secunden Dauer. Der Stoss war vertical; eine Stunde später folgte ein zweiter mit deutlich hörbarem Rollen; von einigen Häusern löste sich Mörtel ab.

31. December. Morgens 3 Uhr 30 Min. und 4 Uhr 30 Min. Erdstösse zu Sadikli bei Brussa.

Die in dieser Zusammenstellung enthaltenen Erdbeben aus dem Jahre 1883 betragen 263, die folgendermassen auf die Jahreszeiten sich vertheilen:

Winter: 56.
(December 21, Januar 21, Februar 14.)

Frühling: 66.
(März 22, April 20, Mai 24.)

Sommer: 68.
(Juni 20, Juli 29, August 19.)

Herbst: 73.
(September 29, October 30, November 14.)

An folgenden Tagen ereigneten sich mehrere Erdbeben:

6. Januar. Aetna, Ohio.
8. Januar. Wegscheid, Martinsbruck.
11. Januar. Mississippi, Peru.
23. Januar. Schwarzwald, San Francisco.
24. Januar. Herzegowina, Schwarzwald.
31. Januar. Riesengebirge, Graubündten.
4. Februar. Vereinigte Staaten, Agram.

Digitized by Google

5. Februar. Agram, Panama, Ungarn.
8. März. Copiapo, Panama.
11. März. Columbien, Genfersee, Canada.
23. März. Palermo, Huntingdon.
31. März. Taschkend, San Francisco.
8. April. Steiermark, Finnland, Samos
25. April. Larissa, Casalecchio.
4. Mai. Omotepec, Montana.
9. Mai. Aetna, Patras.
22. Mai. Bolivar, Kentucky.
7. Juli. San Salvador, Californien.
14. Juli. Cascia, Illinois.
25. Juli. Catanzaro, Kythnos. Futschau.
4. August. Pyräus, Oakland.
12. August. Casamicciola, Udine, Stassfurth.
29. August. Agram, Guayaquil.
3. September. Hechingen, Baikalsee.
5. September. Stassfurth, Niederrhein, Californien.
13. September. Cucuta, Californien.
30. September. Baikalsee, Fichtelgebirge.
9. October. Philippeville, Irkutsk, San Francisco.
10. October. Steiermark, Mähren, San Francisco.
15. October. Smyrna, Krain, Golf von St. Lorenz.
19. October. Kössein, Chios.
20. October. Bermudas, Pegau.
22. October. Triest, Ampezzo, Tschesme.
24. October. Agram, Californien.
11. November. Schwarzwald, Californien.
13. November. Oran, Mainz.
5. December. Smyrna, Arkansas.
12. December. Agram, Californien.
18. December. Neuchâtel, Koniah.
22. December. Lissabon, Cortaillod, Arkansas, Saalfeld.
31. December. Laibach, Sadikli.

Folgende Orte wurden mehrfach im Laufe des Jahres erschüttert:

Aetna: 6. Januar, 15., 22. Februar, 19.—30. März häufig, 5., 6. April, 28. April, 1., 9., 12. Mai.

Digitized by Google

Huntingdon: 9. Januar, 23. März.
Serajewo: 13. Januar, 14. August.
San Francisco: 23. Januar, 30. März, 2. April, 10. October.
Murcia: 14., 16., 19., 20. Januar.
Los Angelos (Cal.): 23. Januar, 7. Juli, 1., 5. September, 12. December.
Agram: 4., 5. Februar, 29. August, 25., 28. September, 24. October, 12., 20. December.
Panama: 5. Februar, 8. März, 20. Juli.
Cairo (Ill.): 11. Januar, 12. April, 6., 14. Juli.
Taschkend: 31. März, 27. October.
Valenzia: 14., 16. April, 12. Juni.
Innsbruck: 16. Mai, 17. October.
Valparaiso: 28. Mai, 23. Juni.
Stassfurth: 29. Mai, 5. September.
Vesuv: 5. Juni, 22. September.
Kythnos: 25. Juli, 5. August, 19. October.
Athen: 25. Juli, 4. August.
Casamicciola: 28., 29., 30. Juli, 1., 3., 12. August, 4., 9. September.
Oakland: 4. August, 30. October.
Korssal-Kowskoja: 3., 7., 12., 14., 20., 24., 27., 30. Sept.
Point des Monts: 15. October, 5., 22. November, 22. Decemb.
Smyrna: 15., 22. October, 1., 26. November, 2., 3., 5. Decemb.
Cape Mendocino (Cal.): 16. October, 24. October.
Neuchâtel: 18., 22. December.

Unter den Erdbeben dieses Jahres hat jenes, welches die Insel Ischia betraf, hauptsächlich in Folge der unglücklichen, mit so entsetzlicher Wirkung verbundenen Umstände bei seinem Eintritt die meiste Aufmerksamkeit erregt, und die so stark beschädigten Orte mit einer so grossen Zahl vernichteter Menschenleben verdienen auch gewiss die höchste Theilnahme. Man darf sich dadurch nur nicht verleiten lassen, das hier berichtete Ereigniss den grossen Erdbeben an die Seite zu stellen. Ungünstige Umstände haben eben die furchtbare Wirkung herbeigeführt, aber das Erdbeben selbst war ein rein locales und seine Stärke blieb z. B. weit hinter den Erdbeben von Belluno am 29. Juni 1873, den Erdbeben

Digitized by Google

von Chios im April 1881 und im October 1883 und sehr vielen anderen zurück, und doch weiss die Geschichte von keinem ebenso heftigen auf Ischia, einem doch so häufig erschütterten Boden, zu erzählen. Die stärkeren, vom Vesuv ausgehenden Erdbeben werden gewöhnlich auch hier gespürt; das Eiland hat aber auch seine localen Erderschütterungen, die benachbarte Gegenden nicht berühren. So hatte schon im Jahre 1828 ein heftiges Erdbeben gerade Casamicciola heimgesucht, wobei es 30 Todte gab, und in diesen Berichten wurde das Erdbeben vom 4. März 1881 ausführlich geschildert, bei dem 120 Menschen umkamen. Das neueste grosse Erdbeben soll, nach der Angabe mancher Personen, nicht ohne Vorzeichen eingetreten sein, denn am 25. Juli will man Morgens 8 Uhr plötzlich in den Schluchten des Epomeo ein Geräusch vernommen und gleichzeitig eine schwache Erschütterung gespürt haben. Am 26. Juli trübten sich die Thermalquellen und ihre Temperatur stieg um mehrere Grad, während andere, vom Epomeo kommende Quellen an diesem Tage versiegten.

Ob diese erst nachträglich gemeldeten Beobachtungen richtig waren, lässt sich natürlich nicht mehr feststellen, keinesfalls waren sie so beunruhigender Natur, um den Bewohnern als Warnung dienen zu können.

Wie gewöhnlich bei solchen Ereignissen folgten auch schwächere Erderschütterungen nach, so am 30. Juli, 1., 3., 12. August, 4., 9. September und 29. November.

Dass die Insel Ischia von den vulkanischen Vorgängen am Vesuv noch betroffen werden kann, ist schon hervorgehoben worden, und es beweisen das auch u. a. die Erdbeben am 16. August 1867, vom 24.—27. Juli 1879 und am 27. Juli 1880, die alle gleichzeitig auf Ischia und auf dem ganzen benachbarten Litorale gespürt wurden und deutlich vom Vesuv ausgingen.

Vulkanische Erdbeben kommen also unzweifelhaft auf Ischia vor. Das Erdbeben dieses Jahres hatte aber, ähnlich jenen von 1828 und 1881, einen durchaus localen Charakter. Nicht nur, dass man mit den vorhandenen trefflichen Instrumenten in Neapel und auf dem Vesuv auf das Ereigniss nicht aufmerksam gemacht wurde, die Erschütterung wurde nicht einmal überall auf der kleinen Insel selbst, sogar nicht einmal in dem nur eine Stunde von Casamicciola entfernten Ischia gespürt. Eine Linie, etwas westlich von

Digitized by Google

diesem Städtchen nach Barano auf der Südseite der Insel gezogen, begrenzt den von der Erderschütterung betroffenen Theil. Das Erdbeben von 1881 hatte, entsprechend seiner geringeren Stärke, einen noch kleineren Umkreis zwischen Casamicciola, Forio und Lacco.

Der eigentliche Sitz dieses Erdbebens war das Quellgebiet von Casamicciola, sonst durch seinen Reichthum an heissem Wasser der Segen, jetzt das Verderben des Ortes. Beidemale ging die Bewegung von der Strasse „del Purgatorio" aus, die mit ihrer Umgebung auch der gänzlichen Zerstörung anheimfiel. Bedenkt man, dass die heissen Quellen, welche seit Jahrhunderten und Jahrtausenden den Boden von Casamicciola unterspülen, ohne Unterlass aus ihm gelöste Stoffe, kohlensauren Kalk, kohlensaures Natron, Chlornatrium u. s. w., an die Oberfläche bringen, so wird man sich nicht wundern, dass endlich einmal der Augenblick gekommen, wo das Gleichgewicht der den Hügel aufbauenden Massen gestört war und sich dieselben verschoben und zurechtrückten, bis sie wieder eine Zeitlang zur Ruhe kamen. Es sind das Vorgänge, wie sie alljährlich in diesen Blättern geschildert sind, und dass man dabei nicht gleich an einen unterirdischen „Einsturz" oder „Zusammenbruch" zu denken braucht, sondern dass die Verschiebungen unmessbar klein sein können und doch gewaltige Wirkungen auf der Erdoberfläche hervorzubringen im Stande sind, ist den Lesern dieser Berichte ebenfalls bekannt. Das Erdbeben von Ischia reiht sich demnach nur den vielen, von dem Verfasser zusammengestellten ähnlichen Ereignissen an, die als natürliche Folge der mechanischen und chemischen Thätigkeit des Wassers im Boden minimale Veränderungen in seinem Aufbau bedingen, die als Erderschütterungen gespürt werden. So löst sich auch der Widerspruch zwischen den Anhängern der Theorie ausschliesslich vulkanischer Erdbeben und denen der Einsturztheorie. Das Erdbeben vom 28. Juli 1883 gehörte nicht zu den, sonst auf der Insel häufigen vulkanischen Erdbeben, ein wirklicher Einsturz oder ein Zusammenbruch einer grossen Höhlung fand aber ebensowenig statt. Die Massen des Hügels haben sich nur etwas verschoben und zurechtgerückt, bis sie wieder genügende Stütze fanden, und diese unscheinbare Veränderung vollzog sich in geringer Tiefe; deswegen war die Wirkung der Erschütterung auf der Oberfläche eine ungemein heftige und ihre Ausdehnung trotzdem nur eine sehr geringe.

Digitized by Google

Seitdem am 9. November 1880 Agram und Umgebung von einem dort so ungewöhnlich heftigen Erdbeben betroffen wurde, ist daselbst die Erde noch nicht ganz zur Ruhe gekommen, und, anfangs häufiger und stärker, später seltener und schwächer, wurden noch immer Erderschütterungen gespürt. Im Jahre 1883 waren dort acht verschiedene Erdbebentage zu verzeichnen, der letzte am 20. December.

Unter den von längeren Erdbebenperioden heimgesuchten Gegenden hat sich namentlich das Erschütterungsgebiet am Golf von Smyrna, wo im Jahre 1881 eine die von Casamicciola noch weit übertreffende Katastrophe eingetreten war, von neuem lebhaft bethätigt, indem auf Chios und den benachbarten Inseln Erdstösse am Anfang Juli, dann am 25. Juli, 5. August und 19. October, auf dem Festland bei Smyrna und Tschesme am 15., 22., 23. October, 1., 26. November und am 2., 3., 5. December vorkamen. Das Erdbeben vom 15. October gehörte wieder zu den heftigsten des ganzen Jahres und erzeugte furchtbare Verwüstungen.

Von den alten Erdbebenbezirken, die schon zu einer gewissen Ruhe zurückgekehrt sind und nur selten noch durch eine schwache Erschütterung die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, regten sich der niederrheinische am 5. September in der Umgebung von Buir, Düsseldorf, Neuss, Solingen u. s. w., und der oberrheinische (Grossgerau) durch Erschütterungen bei Darmstadt am 27., 28. und 29. Juni.

Beachtung verdienen ferner die Ereignisse am Baikalsee. Es ist uns das eine durch wiederholte Erdbebenperioden bekannte Gegend. Der erste dieser Jahresberichte 1865 hatte von einem lange anhaltenden Erdbeben daselbst Mittheilung zu machen, und seitdem wiederholten sie sich daselbst im Mai 1867, März 1868 und September 1875, um endlich in dem abgelaufenen Jahre 1883 einen ganzen Monat lang zu dauern.

Vulkanische Erdbeben begleiteten die Thätigkeit des Aetna im Januar, Februar und besonders im März und April, des Cotopaxi im August, sowie die grosse Eruption des Omotepec am 19. Juni, der Insel Krakatoa am 27. August und des Vulkans in Alaska am 6.—8. October. Ihnen stehen diejenigen gegenüber, welche durch sichtbare Senkungen hervorgerufen wurden. Die schon öfter hier besprochenen Senkungen und Erderschütterungen in

Digitized by Google

Stassfurth, welche in Folge des Betriebes der Salzlager eintreten, setzten sich nämlich auch 1883 fort. In dem Salzwerk von Leopoldshall erfolgten mehrfach Niedergänge, welche mit solchen Erschütterungen verbunden waren, dass in Stassfurth am 29. Mai, 12. August und zwischen dem 4. und 6. September Gebäude beschädigt wurden. Zu derselben Classe von Erdbeben gehört das im Bericht erwähnte Ereigniss der allmäligen Senkung und des Herabrutschens eines Bergabhanges bei Montbrisson, sowie die Senkungen in Boosbeck in England, wodurch mehr als 200 Häuser beschädigt wurden.

Nachträge.

1880.

19. November. Morgens 7 Uhr 33 Min. in Carlstadt (Croatien) sehr starkes Erdbeben in drei sich rasch folgenden Stössen von Südwest nach Nordost. Dasselbe Erdbeben war auch in Agram und ist seinerzeit in den Berichten mitgetheilt worden.

Aus früheren Jahren sind durch Herrn Professor G. Sebisanovcis von demselben Orte nachfolgende Erdbeben zusammengestellt worden: 1645 und 1646 mehrfach Erdbeben in Carlstadt, wodurch die Festungsmauern zerstört wurden. — 1827 am 17. April Abends 2 Uhr 45 Min. sehr starkes Erdbeben. — 1840 am 27. August Abends 12 Uhr 56 Min. starkes Erdbeben in Carlstadt, Laibach, Agram, Petrinja u. s. w. — 1852 im Januar Erdbeben in Carlstadt und Agram. — 1853 am 14. Juni Erdbeben in Carlstadt und Agram. — 1861 am 18. December Morgens 9 Uhr 10 Min. starkes Erdbeben in Carlstadt, Kostajnica, Dubica, Petrinja, Vojnic, Agram, Triest. — 1863 am 22. Januar Morgens 10 Uhr 45 Min. zwei schwache Stösse in Carlstadt und Cilli. — 1873 am 12. März Abends 3 Uhr Erdbeben in Carlstadt. — 1877 am 4. April Abends 8 Uhr 56 Min. Erdbeben in Carlstadt. — 1880 am 12. Februar Abends 5 Uhr 32 Min. und am 17. März Morgens 12 Uhr 30 Min. Erdbeben in Carlstadt.

1881.

Das in diesen Berichten mitgetheilte Berner Erdbeben vom 27. Januar 1881 wurde von Professor A. Forster bearbeitet. Der

Digitized by Google

betreffenden Monographie ist zu entnehmen, dass der Hauptstoss 2 Uhr 19 Min. auf der grossen Molassemulde zwischen Jura und Alpen erfolgte. Er trat gleichzeitig auf der ganzen, etwa 260 Kilometer langen Axe des Erschütterungsgebietes ein. Das macht es wahrscheinlich, dass es ein Dislocationserdbeben in der Richtung von Ost nach West war. Die Dauer betrug 3—4 Secunden und die Intensität lag zwischen 8 und 3.

Das im Jahresbericht von 1881 ebenfalls gemeldete Erdbeben von Kärnten am 5. November wurde durch Dr. R. Canaval untersucht. Darnach fand schon ein schwaches Vorbeben Morgens 5 Uhr in Koreat und Maria-Feicht statt. Das Hauptbeben trat am frühesten in Gailitz 9 Uhr 30 Min. und in Klagenfurt und Spital um 9 Uhr 38 Min. ein, an den meisten Orten 9 Uhr 40—45 Min. Es war am stärksten in Gmünd, Eisentratten, Leoben, Rennweg u. s. w. Die Intensität der Erschütterung war regellos zertheilt im Verbreitungsgebiet, stark erschütterte Orte und solche, an denen gar nichts gespürt wurde, lagen dicht beisammen und untereinander. Das Beben hat sich nach gewissen, mit beträchtlichen Störungen in den Gesteinsverhältnissen zusammenhängenden Linien bethätigt; so sind die Depressionen Krumpendorf-Feldkirchen, die Möllthallinie und das Gitschthal untereinander fast parallel, und zwischen den beiden ersteren findet sich eine Zone, in der die Erschütterung nur schwach oder gar nicht zu bemerken war. Ausser diesen drei durch die Eintrittszeit, die verschiedene Intensität und ihre Verbindung mit gewissen Störungslinien charakterisirten Erdbebenherden waren noch andere activ.

1882.

16. December. Erdbeben auf Formosa aus zwei Stössen von Südost nach Nordwest.

17. December. Nachts leichter Erdstoss auf Formosa.

18. December. Nachts zum 19. December auf Formosa drei Stösse von Süd nach Nord.

19.—20. December. Nachts zwei Stösse von Süd nach Nord auf Formosa.

Digitized by Google

XIV. Ueber eigenthümliche Flüssigkeitsinterpositionen im Cordierit des Cordieritgneisses von Bodenmais.

Von K. von Chrustschoff.

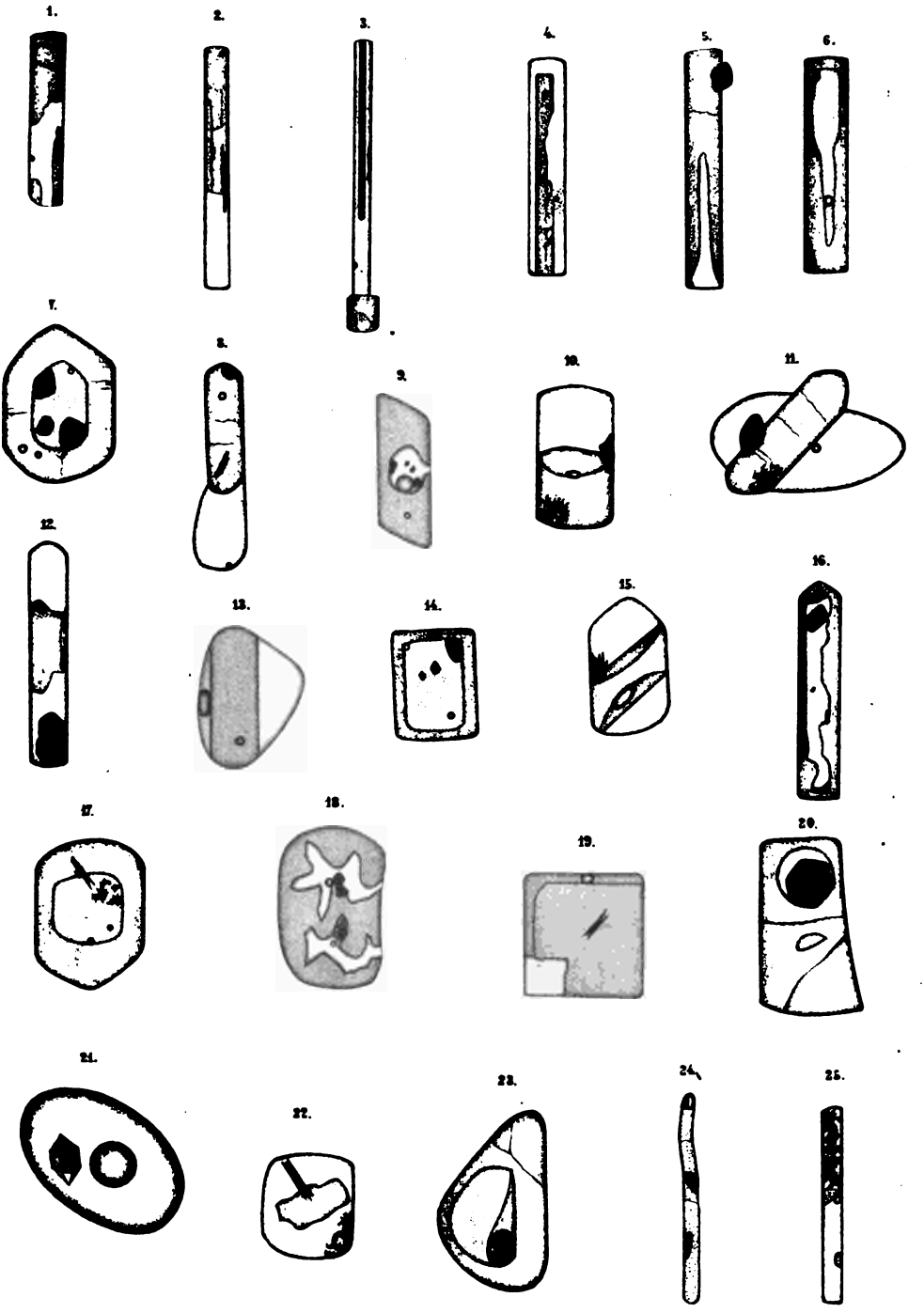
(Mit Tafel II.)

Bekanntlich sind die rechteckigen und prismatisch tafelförmigen Mikrolithe, welche den Cordierit kennzeichnen, der Gegenstand verschiedener Deutungen gewesen. Auf welche Minerale diese Formen zu beziehen wären, ist bisher noch nicht mit Sicherheit ermittelt worden; die quadratischen und die oblongen oder verzerrt oblongen, grünlichen Mikrolithe gehören wohl derselben Substanz an, da sie sich bei gekreuzten Nicols ganz ähnlich verhalten, indem sie in Tönen von gleicher Nuance aus dem anders gefärbten Cordierit hervortreten. Alle diese Interpositionen sind im Bodenmaiser Cordierit in durchaus paralleler Weise angeordnet. Herr von Lasaulx[1]) sagt darüber Folgendes: „— Sehr winzige, eigenthümlich in die Länge gezogene Poren von auffallend paralleler Lagerung, meist einen opaken Kern oder ein Hämatitblättchen einschliessend oder daran scheinbar haftend, sind häufig im Cordierit.“ — Betrachtet man die grünlichen Leistchen im Cordierit von Bodenmais mit starken Objectiven (Hartnack-System IX + Ocular 3), so findet man in der That auch, dass beinahe in oder an jedem Individuum ein oder mehrere schwarze Partikel liegen, und dass fast jeder Mikrolith Einschlüsse oder Abschnitte von blassröthlicher Farbe besitze. Mit dem Objectiv Hartnack XIV + Ocular 3 treten die Verhältnisse ganz deutlich hervor, und man erkennt nun, dass die meisten Mikrolithe entweder Flüssigkeit enthalten oder von derselben theilweise umgeben werden. Etliche Nädelchen scheinen sogar von drei Seiten von Flüssigkeit umspült zu werden. Bei wieder anderen nimmt dieselbe den ganzen ursprünglichen Raum ein. Sichtlich ganz ähnliche Gebilde hat Vogelsang[2]) aus

[1]) Lasaulx, Lehrbuch der Petrographie, pag. 85.

[2]) Vogelsang, Sur le Labradorite coloré de la côte du Labrador. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. 1868, Tome III, p. 3, Taf. IV, Fig. 6 u. 7.

Digitized by Google



Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd.II, Heft II.

K. v. Chrustschoff ad nat. del. Lith. u. Druck v. G. Freytag, Wien

Digitized by Google

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

dem Labrador der Paulsinsel beschrieben und abgebildet. Dort sind es, wie er meint, diallagartige Mikrolithe, welche entweder in ihrer Mitte Flüssigkeit als Einschluss enthalten oder darin liegen. Im Bodenmaiser Cordierit finden wir eine ganz analoge Erscheinung, nur sind die Mikrolithe viel kleiner und die Flüssigkeit wässeriger Natur, da die Bläschen meist unbeweglich sind und beim Erwärmen nicht absorbirt werden. Der Raum, welchen die Flüssigkeit einnimmt, ist gewöhnlich conform mit dem Mikrolith selbst (Taf. II, Fig. 1—6), und nur selten wurden solche, welche Flüssigkeit in, so zu sagen, anhängenden Säckchen (Taf. II, Fig. 8, 13) führten, beobachtet. Die Prismen, welche der Länge oder Quere nach zur Hälfte aus Flüssigkeit bestehen, machen den Eindruck, als ob ihre Mineralsubstanz ursprünglich den ganzen Raum ausgefüllt hätte und erst später durch lösende Agentien zum Theil weggeführt worden sei; dieser Eindruck wird durch die ausgezackten und buchtenförmigen Contouren derselben auf der Seite der Flüssigkeit erhöht. Bei weitem nicht alle Mikrolithe, die Flüssigkeit enthalten oder theilweise umspült werden, enthalten darin Luftbläschen, sondern oft statt derselben impellucide oder auch bräunlich durchscheinende Körner (Taf. II, Fig. 16, 20) und Blättchen, welche erstere sehr leicht mit wirklichen Libellen verwechselt werden könnten. Die Luftbläschen sind stets äusserst winzig, rund oder verzerrt, je nach dem Raum, an den sie sich anpassen; einigemale schien es sogar, dass zwei Bläschen unmittelbar nebeneinander liegen (Taf. II, Fig. 4); bei aufmerksamer Besichtigung konnte man jedoch stets wahrnehmen, dass dieselben an Unebenheiten hafteten und von warzenförmigen Erhöhungen an den Einschlusswandungen getrennt wurden. Ganz ähnliche Einschlüsse oder theilweise Umhüllung von Flüssigkeit kommen auch bei den quadratischen oder länglich rechteckigen Kryställchen vor; hier jedoch nicht so häufig, wie bei den prismatischen. Sie führen meistens in ihrer Mitte eine oder mehrere Flüssigkeitsporen, oft fehlt dem Mikrolith ein Segment und dessen Raum nimmt dann Flüssigkeit ein (Taf. II, Fig. 14, 17, 19). Zumal in kleineren quadratischen Individuen ist manchmal die fluidale Pore so gross, dass von ihrer Substanz nur ein ganz schmaler Saum (Taf. II, Fig. 14) übrig bleibt. In etlichen bildet die Flüssigkeit ein unregelmässiges Geäder oder Netz.

Digitized by Google

Das, was bei der Betrachtung des Cordierits von Bodenmais zuerst ins Auge fällt, sind die von Herrn von Lasaulx[1]) erwähnten schwarzen Partikel und Hämatitblättchen, welche einzeln oder zu mehreren fast in jedem Kryställchen enthalten sind oder scheinbar daran haften. Bei sehr starker Vergrösserung erkennt man in diesen schwarzen Partikeln zweierlei Dinge: feste Körper, d. h. ganz impellucide, unregelmässig contourirte Körner, zuweilen aber auch an den Rändern entschieden bräunlich durchscheinende, abgerundet hexagonale Formen (Taf. II, Fig. 20) andeutende Blättchen (Hämatit?) und Gasbläschen, d. h. runde, mit einem lichten Scheitelpunkt versehene Kügelchen oder wurstförmige (Taf. II, Fig. 4, 10, 15) Gebilde, die als Libellen in der Flüssigkeit zu betrachten sind.

Obgleich das Präparat bis auf 100° erhitzt und 10 Minuten in dieser Temperatur erhalten wurde, konnte nur zweimal ein deutlicher Ortswechsel der Libellen in der Flüssigkeit wahrgenommen werden. Besonders schön und übersichtlich treten die Verhältnisse der Mikrolithe zur Flüssigkeit bei geneigten Nicols mit eingeschalteter Quarzplatte hervor. Stellt man den Cordierit auf das empfindliche Violett ein, so werden die Mikrolithe bei Drehung des Präparates in seiner Ebene in gewissen Lagen hell bis smaragdgrün leuchtend, während die Theile derselben, welche von der Flüssigkeit eingenommen sind, die Interferenzfarben des Wirthes mitmachen; auch die Libellen erscheinen präciser, und zwar als winzige Kügelchen mit einem lichten Scheitelpunkt; zuweilen sind sie aber so klein, dass sie nur punktförmig erscheinen, weil durch ihre engen Contouren kein Lichtbüschel hindurchgehen kann. Es schien manchmal, dass die Libelle nicht in der Flüssigkeit, sondern im Mikrolith selbst liege; man kann aber hie und da bemerken, dass dieselbe doch in der Flüssigkeit liege, welche letztere sich nur auf der anderen Seite des Mikrolithen befindet und von demselben theilweise überdeckt wird (Taf. II, Fig. 2, 12, 15, 19). Uebrigens sind auch wirkliche leere Poren in den Mikrolithen gar nicht selten. Sehr viele dieser Flüssigkeitsinterpositionen enthalten gar keine Gasbläschen, sondern die oben erwähnten opaken Partikel (Taf. II. Fig. 7, 16, 20, 23) oder anscheinend hexagonale Hämatitblättchen.

[1]) a. a. O.

Digitized by Google

Zum Vergleich habe ich die mir zu Gebote stehenden sächsischen (Galgenberg) und schwedischen (Södermanland) Cordieritgneisse, desgleichen einen grossen, in Kupferkies eingewachsenen Cordierit von Bodenmais durchmustert, konnte aber solch eigenthümliche Interpositionen nirgend antreffen, obschon die hellgrünen Nadeln und Prismen, mit Ausnahme der schwedischen, wo ich nur ganz vereinzelte sah, in keinem Vorkommniss fehlten. Gewöhnliche fluidale Poren mit zum Theil spontan beweglichen Libellen sind im Cordierit überall vorhanden, besonders zahlreich führt solche der schwedische.

Die Art und Weise, wie die Mikrolithe Flüssigkeit enthalten oder von derselben bespült werden, macht im Ganzen den Eindruck, als hätte man es hier mit einer secundären Erscheinung zu thun. Es lassen sich eine ganze Reihe von Uebergängen verfolgen, von Mikrolithen, die in ihrer Mitte eine Flüssigkeitspore enthalten, bis zu solchen, deren ursprünglichen Raum zum grössten Theil oder ganz Flüssigkeit einnimmt, während von ihrer Substanz nur noch ganz kleine Partikel (Taf. II, Fig. 1, 24, 25) übrig geblieben sind. Ferner sehen die Theile der Mikrolithe, welche von Flüssigkeit berührt werden, wie angeätzt oder durch ein Lösungsmittel angefressen (Taf. II, Fig. 1, 4) aus. Wieder bei anderen scheint die Flüssigkeit längs der Risse eingedrungen zu sein, indem sie von deren Wandungen Substanz ablöste (Taf. II, Fig. 13). Libellen scheinen sich nur da gebildet zu haben, wo schon Luft vorhanden war, etwa als Luftporen im Mikrolithe, wie es ja auch in der That vielfach der Fall ist, oder in capillären Spalten; daher sind wahrscheinlich auch die Gasbläschen selten und stets ausserordentlich klein. Aus der mit der Mikrolithsubstanz übersättigten Lösung haben sich auch offenbar die opaken Körner und Hämatittäfelchen abgeschieden, die fast überall in der Flüssigkeit liegen und besonders reichlich in solchen Einschlüssen getroffen wurden, bei denen der Mikrolith zum grössten Theil bereits verschwunden war (Taf. II, Fig. 24). Einige dieser schwarzen Partikel können auch bei durchschnittenen Poren zum Theil vom Schleifmaterial herrühren.

Die Aufnahme von Wasser bei Zersetzung der Cordierite, besonders die von Spältchen ausgehende Alteration scheint mit diesen halb schon weggeführten Mikrolithen zusammenzuhängen, oder es tragen wenigstens diese Flüssigkeitsinterpositionen, wenn

Digitized by Google

sie auch zum Theil primärer Natur sein sollten, wesentlich dazu bei, indem sie, mit Capillarrissen in Verbindung tretend, so die homogensten Partien des Minerals der Wirkung der Agentien zugänglicher machen.

Der Cordierit des Bodenmaiser Gneisses ist noch vollkommen frisch in bis zu zwei Centimeter grossen rundlichen Knauern, und nur an der Peripherie oder längs der grösseren Sprünge haben sich strahlig-faserige Büschelaggregate eines Zersetzungsproductes angesiedelt; es scheint somit, dass diese sonderbaren Flüssigkeitsinterpositionen hier, da sie bei anderen Cordieriten durchaus fehlten, ein Uebergangsstadium zu einer weitergreifenden Alteration repräsentiren. Es wäre wünschenswerth, auch andere Vorkommnisse, die mir leider nicht zu Gebote standen, zu untersuchen, um vor Allem constatiren zu können, ob diese Interpositionen als primäre oder secundäre Bildungen aufzufassen seien, und inwiefern sie zur Umwandlung des Cordierits wirklich beitragen können.

Ich benütze diese Gelegenheit, um Einiges über eine längst vermuthete Erscheinung in gefritteten Quarzen zu berichten; es handelt sich um die Gneisseinschlüsse im Mikrogranit von Annaberg. Zur Zeit, als der Gneissbrocken im glutflüssigen Granitmagma eingeschlossen wurde, herrschte in den Flüssigkeitsporen dieser Quarze ein enorm hoher Druck; es ist nun wahrscheinlich, dass stark überhitztes Wasser Kieselsäure lösen kann. Es fand sich auch wirklich die Bestätigung dessen, denn ich bemerkte in einem der Flüssigkeitseinschlüsse des Gneissquarzes ein deutliches, zierliches Quarzkryställchen mit Prisma und beiden Rhomboëdern (Taf. II, Fig. 21).

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1—6. Mikrolithe mit Flüssigkeit conform nach ihren Contouren.
„ 7. Desgleichen mit Flüssigkeit und opaken Partikeln.
„ 8. Desgl. mit Flüssigkeitssäckchen.
„ 9. Desgl. mit Flüssigkeitspore.
„ 10. Desgl. mit conformem Flüssigkeitsraum.
„ 11. Desgl., theilweise von Flüssigkeit umgeben.
„ 12. Desgl. mit conformem Flüssigkeitsraum; die Mikrolithsubstanz überbrückt die Flüssigkeit.

Digitized by Google

Fig. 13. Flüssigkeitspore mit einem Mikrolith.
„ 14. Mikrolith mit grosser Flüssigkeitspore.
„ 15. Desgl. mit conformem Flüssigkeitsraum, der zum Theil von einer Seite in die Mikrolithsubstanz hineingreift.
„ 16—17. Desgl. mit Flüssigkeit angefüllt.
„ 18. Desgl. mit Flüssigkeit längs der Risse.
„ 19. Desgl.; ein Segment ist von Flüssigkeit ersetzt, die Libelle befindet sich in der Flüssigkeit unter dem Mikrolith.
„ 20. Desgl. mit Flüssigkeitspore und darin ein Hämatitblättchen.
„ 21. Flüssigkeitspore mit einem Quarzkryställchen im Quarz des Gneisseinschlusses im Mikrogranit von Annaberg.
„ 22. Flüssigkeitspore, in welcher nur noch ein Theil des Mikrolithen erhalten ist.
„ 23. Mikrolith mit Flüssigkeitspore.
„ 24. Der Raum des Mikrolithen ist ganz von Flüssigkeit angefüllt.
„ 25. Flüssigkeitseinschluss, in welchem nur noch ein Partikel des ursprünglichen Mikrolithen erhalten ist.

XV. Aetzversuche am Bleiglanz.

Von **Friedrich Becke.**

(Mit Tafel III und 5 Figuren.)

Einleitung.

Die hier beschriebenen Versuche sind eine Fortsetzung der von mir ausgeführten Aetzversuche an der Zinkblende, deren Beschreibung im V. Bande dieser Mittheilungen enthalten ist.

Sie wurden in der Absicht unternommen, den Zusammenhang zwischen Aetzflächen und Spaltflächen, der in der Lage der Aetzflächen der Zinkblende angedeutet zu sein schien, weiter zu prüfen. Dass ich auf Bleiglanz verfiel, erklärt sich daraus, dass dieses Mineral durch Salzsäure angreifbar ist und eine vollkommene tesserale Spaltbarkeit besitzt.

Die Untersuchungen hatten hier mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen; gute Krystalle von Bleiglanz, die ebene Krystallflächen besitzen, sind nicht so häufig. Die derben Massen liefern trotz der vollkommenen Spaltbarkeit keine tauglichen Spaltlamellen.

Zu den Versuchen wurde eine Stufe von Přibramer Bleiglanz aus der Czernowitzer Universitäts-Sammlung geopfert, welche

Digitized by Google

aus ziemlich grossen Krystallen bestand, die zwar an ihrer Oberfläche nicht besonders glänzend waren, aber höchst vollkommene Spaltstücke lieferten. Ferner verwendete ich einige sehr vollkommene Steinmannitkrystalle. Herr Hofrath Tschermak hatte in gewohnter Weise die Güte, mir aus der Sammlung des Wiener Mineralogischen Universitäts-Institutes eine Reihe von Bleiglanzstufen von Přibram, Freiberg, Felsőbánya und Neudorf zur Verfügung zu stellen. Letztere war mir wegen der gut entwickelten Dodekaëderfläche besonders erwünscht. Es gereicht mir zur angenehmen Pflicht, dem Genannten meinen verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Natur auch des vollkommen tadellosen Materiales begründet. Die Erscheinungen zeigen bei dem Bleiglanz bei weitem nicht jene Schärfe und Prägnanz, wie sie die Zinkblende erkennen lässt. Gar viele Beziehungen wären mir beim Bleiglanz entgangen, wenn nicht die Bearbeitung der leichter sich enthüllenden Zinkblende vorausgegangen wäre.

Ein besonders störender Umstand war im Anfange die Beeinflussung der Aetzerscheinungen durch das Product der Aetzung, Chlorblei.

I. Aetzung mit heisser Salzsäure.

Ich versuchte zuerst den Bleiglanz in derselben Weise zu behandeln, wie dies in der Arbeit über die Zinkblende angegeben ist. In heisse, mässig verdünnte Salzsäure wurden Spaltstücke von Bleiglanz eingetaucht und nach Verlauf einiger Minuten herausgenommen.

Zunächst ergab sich, dass eine Säure, welche den Gehalt von 20 Percent *HCl* übersteigt, den Bleiglanz zu heftig angreift; Kanten und Ecken werden gerundet, die ganze Oberfläche sieht „geflossen“ aus. Eine Ausdehnung der Dauer der Einwirkung der weniger concentrirten heissen Säure über 5—10 Minuten hinaus hat denselben Effect.

Die besten Resultate wurden auf diese Art erzielt, wenn käufliche concentrirte Salzsäure, mit der gleichen Menge Wasser verdünnt, bei einer Temperatur von circa 90° durch 3 bis 5 Minuten einwirkte.

Digitized by Google

Zonenstructur und Einschlüsse.

Auf diese Weise behandelte Spaltstücke zeigen nun zunächst eine oft wunderbar zarte Zonenstructur. Fig. 14 zeigt in dreifacher Vergrösserung eine derartige Platte. Die Anwachsstreifen laufen diagonal, da die Platte aus einem oktaëdrischen Krystall entnommen war. Das Hervortreten der Streifen beruht auf der abwechselnd stärkeren und schwächeren Angreifbarkeit der einzelnen Schichten. In Fig. 15 ist ein Theil der Platte vergrössert dargestellt. Man bemerkt ausser den Anwachsstreifen in einer Schichte scharfe glänzende Leisten (in der Figur durch feine Linien angedeutet). Dieselben sind 0·05—0·07 Millimeter lang und sicher nicht breiter als 0·001 Millimeter. Sie erscheinen stets parallel den Würfelkanten gelagert, scheinen somit regelmässig mit dem Bleiglanz verwachsen zu sein. Ihr Auftreten in einzelnen Schichten beweist wohl zur Genüge ihre Natur als fremde Einschlüsse. In der Farbe sind sie wenig vom Bleiglanz verschieden. Der Einwirkung der Säure widerstehen dieselben kräftiger als der Bleiglanz, doch gelang es nicht, sie zu isoliren. Ueber ihre mineralogische Natur erlaube ich mir keine Deutung. Man könnte an einen Bleispiessglanz denken.

Eine zweite Art von Einschlüssen erscheint in Form kleiner, punktförmiger glänzender Flächen (in der Figur durch dunkle Punkte angedeutet). Da diese und die Nadeln stets zusammen auftreten, läge es nahe, dieselben als Querschnitte der letzteren aufzufassen. Doch erheben sich dagegen Bedenken. Die Punkte haben Dimensionen von 0·01—0·004 Millimeter; die Breite der Nadeln übersteigt nicht 0·001 Millimeter. Die ersteren sind übrigens ebenfalls regelmässig orientirt. In bestimmten acht Stellungen, welche fast genau die Winkel zwischen den Diagonalen und Kanten des Würfels halbiren, erglänzen ihrer eine ganze Menge. Fasst man einen dieser leuchtenden Punkte ins Auge und dreht den Mikroskoptisch um 360°, so sieht man das Leuchten nur in dieser einzigen Stellung.

In manchen Platten treten diese Punkte so massenhaft auf, dass sie ein verschwommenes Reflexbild einer leuchtenden Flamme liefern, welches der Messung unterzogen werden kann. Der Winkel der glänzenden Flächen mit der Hexaëderfläche des Bleiglanz beträgt nach goniometrischer Messung circa 24° 30′.

Digitized by Google

Auch diese als orientirte Einschlüsse zu deutenden Gebilde lassen gegenüber dem Bleiglanz einen Unterschied in der Färbung nicht erkennen. Eine Isolirung gelang ebensowenig wie bei den Nadeln.

Beide Gebilde fand ich nur im Bleiglanz von Přibram, die Nadeln besonders häufig im Steinmannit. In ihnen dürfte zum Theil die Ursache der Abweichungen von der normalen chemischen Zusammensetzung zu suchen sein, welche der Steinmannit bei der Analyse ergab.

Abscheidung von Chlorblei.

An manchen der auf diese Art geätzten Platten beobachtet man eine seltsame Erscheinung. Dieselben tragen in grosser Zahl hier dicht gedrängt, dort mehr einzeln stehend erhabene Leisten, die parallel den Diagonalen der Würfelfläche, manchmal auch parallel der Kante verlaufen, noch seltener findet man auch ganz regellos gestellte. Fig. 12 versucht von dem Aussehen einer solchen Platte eine Vorstellung zu geben.

Die Grösse dieser Leisten, ihre mehr oder minder scharf vorspringende Gestalt wechselt sehr. Besonders nach längerer Aetzdauer erscheinen sie flach und wie verwaschen.

Die Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung schien lange Zeit unmöglich, bis ein Zufall auf die richtige Spur verhalf. Bei einem der Versuche war während des Aetzens im Spaltstück ein Riss nach einer Würfelfläche entstanden, längs dem die Säure eindringen konnte. Doch hafteten die Theile noch und fielen erst auseinander, als das Stück abgespült und getrocknet war.

Die Trennungsfläche, auf welche die Säure von aussen nach innen mit abnehmender Intensität eingewirkt hatte, zeigte zunächst dem äusseren Rande verwaschene Riefen, wie sie auch an der Oberfläche zu sehen waren. Weiter nach innen folgen dann allmälig höhere schärfere Riefen, und wo die letzteren sich verloren, bemerkte man in der gleichen regelmässigen Stellung feine, nadelförmige Krystalle von gelblichweisser Farbe und lebhaftem Diamantglanz (vergl. Fig. 11). Dieselben sind in heissem Wasser löslich, die Lösung reagirt auf Chlor und Blei. Somit sind diese Kryställchen Chlorblei, welches durch Einwirkung der Salzsäure auf Bleiglanz entsteht.

Digitized by Google

Diese Chlorbleikrystalle verwachsen regelmässig mit dem Bleiglanz, schützen die von ihnen bedeckten Stellen vor der weiteren Einwirkung, welche nur die freigebliebenen vertieft, und die ersteren als Riefen aus der Fläche in derselben Weise herausmodellirt, wie die mit Oelkreide ausgeführte Zeichnung auf dem Stein des Lithographen erhaben herausgeätzt wird.

Durch diese Entdeckung war die Entstehungsweise jener Leisten aufgeklärt. Dass die Chlorbleikrystalle selbst auf der Oberfläche der Entdeckung entgingen, hat darin seinen Grund, dass die geätzten Spaltstücke stets sorgfältig abgespült wurden. In reinem Wasser ist aber Chlorblei nicht eben schwer löslich.

Unterbricht man die Einwirkung der Säure nach wenigen Minuten, so findet man in der That die Oberfläche, nachdem sie blos abgetrocknet wurde, bedeckt mit kleinen Chlorbleinädelchen.

Es könnte nur noch auffallend erscheinen, woher es kommt, dass bei länger dauernder Einwirkung die Riefen wieder verflachen. Es beweist dies jedenfalls, dass die Chlorbleikryställchen später in der ätzenden Flüssigkeit selbst wieder gelöst werden.

Ich glaube, die Erklärung dieser Thatsache in folgender Ueberlegung gefunden zu haben.

Die Chlorbleikrystalle scheiden sich aus der den Bleiglanz zunächst umgebenden Flüssigkeitsschichte aus. Diese verliert durch Diffusion Chlorblei an die weitere Umgebung, während ihr fortwährend neues Material durch die Lösung des Bleiglanz zugeführt wird. Uebertrifft die Zufuhr den Verlust, so muss bald der Sättigungspunkt überschritten werden und Chlorbleikrystalle werden anschiessen. Ueberwiegt der Verlust oder wird die Zufuhr geringer, so werden die ausgeschiedenen wieder gelöst.

Dass nun die Zufuhr, d. h. die Lösung des Bleiglanz anfangs eine energischere ist als späterhin, ergibt sich unzweifelhaft daraus, dass anfangs eine ungeätzte Fläche, noch dazu eine mit minimaler normaler Cohäsion behaftete Spaltfläche, der Säure sich darbietet. Sobald sich dieselbe mit Aetzfiguren bedeckt, leisten die entstandenen Aetzflächen der weiteren Lösung einen grossen Widerstand. Hiedurch wird die Zufuhr vermindert, der übersättigte Hof verliert sich, die Chlorbleikrystalle werden wieder gelöst.

Man könnte ferner noch anführen, dass durch die entstandenen Chlorbleikrystalle ein grosser Theil der Fläche vor der Einwirkung

Digitized by Google

der Säure geschützt und auch hiedurch die Zufuhr verlangsamt wird. Aber dieses Moment reicht allein nicht aus, da ja späterhin nach Lösung der Chlorbleikrystalle in dieser Beziehung der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt, gleichwohl eine neue Ausscheidung von Chlorblei nicht beobachtet wird.

Die parallele Stellung der Chlorbleikrystalle nach den beiden Diagonalen der Würfelfläche beweist wohl zur Genüge, dass diese Verwachsung nach einem bestimmten Gesetz erfolge. Dies wurde auch durch Messung und genauere Untersuchung bestätigt. (Vergl. hierüber unter Anhang.)

Aetzfiguren.

Die beschriebenen Leisten können, da sie nicht durch die innere Structur des Bleiglanzes, sondern durch einen von aussen wirkenden Umstand erzeugt werden, nicht als Aetzfiguren betrachtet werden.

Die letzteren sind in den Zwischenräumen der Leisten mitunter als eng gedrängte Punkte u. d. M. zu erkennen. Ihre Kleinheit und die steile Stellung der sie begrenzenden Flächen lässt zunächst weder ihre Gestalt, noch ihre Natur, erhaben oder vertieft, erkennen.

An dem sammtartigen Aussehen der Fläche kann man schon erkennen, dass die Aetzflächen gegen die Würfelfläche steil geneigt sein müssen. In der That erhält man von der geätzten Würfelfläche, gleichgiltig, ob die Leisten deutlich sind oder nicht, sehr verschwommene Reflexe, welche in der Richtung der Oktaëdernormale auftreten. Auf drei in einer Ecke zusammenstossenden Würfelflächen tritt der Schimmer zugleich auf. An einer der besten Platten wurde goniometrisch der Winkel, den die Würfelfläche (*h*) mit den vier Aetzflächen (*w*) einschliesst, gemessen. Da der Centralreflex bei einigermassen deutlicher Aetzung völlig verschwindet, so muss ein solcher durch Anschlagen einer Spaltfläche oder Auflegen eines Glasplättchens erzeugt werden.

hw_1	= 53° 59′	
hw_2	= 54° 11′	
hw_3	= 54° 10′	
hw_4	= 53° 12′	
Mittel	53° 52′	001·111 = 54° 44′

Digitized by Google

Die Aetzflächen haben also bei dieser Art des Versuches die Lage von Oktaëderflächen oder kommen diesen doch sehr nahe.

Die Gestalt der Aetzfiguren konnte an Gelatineabdrücken untersucht werden. Hiebei wurde die Erfahrung gemacht, dass die Gelatine ähnlich wie bei dem negativen Tetraëder der Zinkblende sehr fest haftet. Fast stets wurden Theile der geätzten Oberfläche mit der erhärteten Gelatineplatte abgerissen, was durch die vollkommene Spaltbarkeit nach den Würfelflächen noch erleichtert wurde.

Die Aetzfiguren stehen ungemein dicht. Sie haben die Gestalt von erhabenen Pyramiden, die Polkanten verlaufen wie die Kanten der Oktaëder, d. i. in der Daraufsicht parallel den Würfelkanten.

Dass sie in der That erhaben sind, ergibt sich daraus, dass sie im Gelatineabdruck vertieft erscheinen. Eine Täuschung ist hiebei nicht gut möglich. Schon die Schärfe, mit der die vier in eine Spitze zusammenlaufenden Kanten im Abdruck sichtbar sind, spricht dafür, dass derselbe sich an erhabenen soliden Körpern abgeformt habe. Noch so sorgfältig hergestellte Abgüsse von Vertiefungen können niemals jene Schärfe erlangen.

Aber auch das optische Verhalten dieser Gebilde beweist ihre Natur als Vertiefungen im Abdruck, somit als Erhöhungen am Krystall.

Wenn man auf den Umriss einer solchen Figur eingestellt hat, muss man den Tubus senken, um die Lichtstrahlen an der Stelle der Figur zur Convergenz zu bringen. Die Lichtstrahlen laufen also nach dem Durchgang durch den Gelatineabdruck so, als ob sie von einem Punkt unterhalb des Präparates herkämen. Somit wirkt die Gelatineplatte über jeder Aetzfigur wie eine Zerstreuungslinse, folglich ist der Abdruck der Figur hohl, diese selbst am Krystall erhaben.

Da bei der bis jetzt eingehaltenen Methode durch die Ausscheidung der Chlorbleikrystalle eine unliebsame Complication herbeigeführt wurde, suchte ich durch Aenderung der Methode die Abscheidung von Chlorblei zu verhindern. Zunächst wurde der Versuch gemacht, sehr verdünnte Säuren anzuwenden. Hiebei musste die Lösung so verlangsamt werden, dass namentlich, wenn die Säure siedend angewandt wurde, Abscheidung des Chlorblei unterblieb.

Digitized by Google

Eine halb mit Wasser gefüllte Eprouvette wurde mit 6—7 Tropfen concentrirter Salzsäure versetzt und Spaltstücke, sowie Krystalle mit natürlichen Würfel- und Oktaëderflächen so lange in der kochenden Flüssigkeit geätzt, bis deutliche Erscheinungen sichtbar wurden. Dies dauerte $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde.

Spaltstücke von dem früher angewandten Přibramer Bleiglanz wurden dabei matt, liessen deutlich die besprochenen Einschlüsse erkennen, und zeigten in abwechselnd schwächer und stärker geätzten Streifen prachtvolle Zonenstructur.

Aetzfiguren liessen sich auch bei den stärksten anwendbaren Vergrösserungen nicht erkennen, doch zeigten die Spaltstücke in derselben Orientirung wie früher zwar schwächer, aber deutlich den Oktaëderschimmer.

An Krystallen war besonders der Gegensatz der matten Würfelflächen und der glänzend bleibenden Oktaëderflächen auffallend. Hier konnte man sich deutlich überzeugen, dass der Schimmer auf den Würfelflächen stets nur dann auftritt, wenn eine der benachbarten Oktaëderflächen Licht reflectirt.

Diese selbst zeigen sich unter dem Mikroskop nicht völlig unverändert, sondern von dicht gedrängten rundlichen, sehr flachen Grübchen bedeckt. Sie liefern statt eines einfachen Reflexes als Lichtbild eine dreieckige, gleichmässig erhellte Lichtscheibe, deren Ecken gegen die Combinationskanten mit dem Würfel gerichtet sind. Der Durchmesser dieser Lichtscheibe beträgt circa $2^1/_2$ Grad.

II. Aetzung mit kalter Salzsäure.

Eine zweite Abänderung des Aetzverfahrens bestand darin, dass die Säure kalt in Anwendung gebracht wurde.

Wird hiebei concentrirte Salzsäure angewandt, so darf die Einwirkung nur sehr kurze Zeit dauern, wenn dieselbe regelmässig erfolgen soll. Schon nach einigen Minuten werden Kanten und Ecken gerundet, der Krystall erhält eine „geflossene“ Oberfläche.

Bei Anwendung ganz concentrirter Salzsäure wird hiebei die Abscheidung von Chlorblei n i c h t hintangehalten. Die Chlorbleikrystalle bilden sich fast momentan und haben eine sehr charakteristische Gestalt (Fig. 13 *e*, Taf. III).

Digitized by Google

Einmal gelang es mir, das erste Stadium der Aetzung zu beobachten, indem ein Spaltstück mit einem Tropfen Säure benetzt, dann sofort mit heissem Wasser behandelt wurde, um das ausgeschiedene Chlorblei zu lösen. Die Aetzdauer betrug nur wenige Secunden.

Auf den Spaltflächen zeigten sich einzelne zum Theil in Reihen nach den Würfelkanten oder den Diagonalen geordnete Aetzfiguren, die im Gelatineabdruck aussahen, wie Fig. 2*a* auf Taf. III. Sie haben die Stellung wie die früher beobachteten Aetzhügel, sind aber am Krystall vertieft. Am Gelatineabdruck sind sie erhaben, denn, um die Lichtstrahlen in Convergenz zu beobachten, muss der Tubus von der Einstellung auf den Umriss gehoben werden.

Wegen der Kleinheit und geringen Anzahl dieser Aetzgrübchen liefern die Flächen derselben keine erkennbaren Reflexe, auch ist das Auftreten des Schimmers zu unbestimmt, um eine Bestimmung der Lage der Aetzflächen zu ermöglichen. Ihre mittlere Grösse beträgt 0·006 Millimeter.

Es gelang mir ein einziges Mal, die Aetzung in dem richtigen Zeitmoment zu unterbrechen. Sonst fand ich stets die ganze Fläche dicht mit Aetzfiguren bedeckt, welche wiederum erhaben waren, wie in den früheren Fällen. Fig. 2*b*, Taf. III stellt eine Gruppe solcher Aetzhügel dar, die etwas isolirt stehen und daher ihre Gestalt deutlich erkennen lassen. Meist stehen sie noch viel dichter gedrängt. Immer haben sie aber den ausgesprochenen Charakter von Aetzhügeln, indem die vier sie bildenden Flächen genau in der erhabenen Spitze zusammenlaufen, während die dazwischen liegenden Vertiefungen einen unregelmässigen Verlauf nehmen.

Mannigfaltiger werden die Erscheinungen, wenn man weniger concentrirte Salzsäure anwendet. In dieser Richtung wurden mit Säuren von steigendem Concentrationsgrad zahlreiche Versuche angestellt. Durch Verdünnen mit voraus berechneten Wassermengen stellte ich mir aus der concentrirten Säure, deren Gehalt sich aus dem specifischen Gewicht zu 37 Perc. ergab, Säuren von verschiedener Concentration her, welche, von 10 Percent immer um 2·5 Percent zunehmend, bis 22·5 Percent stieg.

Vorläufige Proben ergaben, dass 20percentige Säure bei einer Aetzdauer von einigen Stunden das beste Resultat lieferte. Darüber werden die Krystalle unregelmässig angegriffen. Ueber die Wirkung

Digitized by Google

minder concentrirter Säuren wird später gehandelt werden. Die Säure wurde kalt, d. h. bei Zimmertemperatur, angewendet. Eine Ausscheidung von Chlorblei wurde hiebei in der Regel nicht beobachtet.

Um die Bildung von Chlorbleikrystallen hintanzuhalten, wurde der Krystall in einem Körbchen von Platindraht nahe der Oberfläche der Flüssigkeit eingehängt. Die entstehende Chlorbleilösung sinkt dann in manchmal gut sichtbaren Schlieren zu Boden. Ausserdem suchte ich durch zeitweises Hin- und Herbewegen des Krystalles die gleichmässige Mischung in der Flüssigkeit zu befördern.

Es sollen nun zunächst unter Hinweis auf einzelne Beispiele die Krystallflächen des Bleiglanz der Reihe nach in ihrem Verhalten bei dieser Methode der Aetzung dargestellt werden. Es wird hiebei sich auch Gelegenheit bieten, auf den Zusammenhang der Erscheinungen untereinander aufmerksam zu machen.

Oktaëderfläche.

Auf der Oktaëderfläche bilden sich bei dieser Art der Aetzung dreiseitige Aetzfiguren, welche vertiefte Pyramiden darstellen und jene Orientirung haben, welche Fig. 1 *a*, Taf. III erkennen lässt. Eine Spitze des Dreieckes ist nach unten gekehrt, die Flächen, welche die vertiefte Aetzgrube begrenzen, sind daher Triakisoktaeder. Die Ausbildung dieser Figuren lässt wenig Variationen erkennen. Bei schwacher Aetzung mit 12—15percentiger Säure und einer etwa 3—4 Stunden dauernden Aetzung treten diese Aetzgrübchen sehr scharf ausgebildet und isolirt auf. Bei stärkerer Aetzung bedecken sie die ganze Fläche, so dass sie sich gegenseitig schneiden; dann wechseln dreiflächige Vertiefungen mit erhabenen Kämmen, die oft zackig erscheinen. Durch das reihenweise Auftreten der Aetzgruben entsteht für das freie Auge der Eindruck einer triangulären Streifung (Fig. 1 *c*). Selbst bei diesem dichtgedrängten Auftreten der Aetzfiguren entstehen niemals Aetzhügel: nur in den vertieften Stellen treten je drei Aetzflächen zur Spitze zusammen.

Nie wird eine Abstumpfung der vertieften Spitze durch eine der Oktaëderfläche parallele beobachtet. Bei starker Vergrösserung erscheinen die Seiten der Aetzfigur oft etwas concav einwärts gebogen, die Ecken gleichsam ausgezogen (Fig. 16). Auch sehen die

Digitized by Google

Aetzflächen oft treppenartig gerieft aus, wobei die Riefen geringe Abweichungen vom Parallelismus erkennen lassen.

Bei aufmerksamer Beobachtung findet man auch öfter Verzerrungen des regelmässigen Dreieckes, die aber keinerlei Gesetzmässigkeit erkennen lassen.

Im Ganzen zeigt sich bei weitem nicht jene Schärfe der Figuren, welche bei der positiven Tetraëderfläche der Zinkblende zu beobachten ist.

Lichtfigur. Als Lichtfigur erhält man von einer geätzten Oktaëderfläche einen dreistrahligen Stern. Der eine Strahl ist bei der gezeichneten Stellung der Oktaëderfläche nach aufwärts gerichtet (Fig. 4, 5, 6, Taf. III). An den Enden der Strahlen beobachtet man mehr oder weniger deutliche Culminationen. Der Centralreflex, welcher der *o*-Fläche entspricht, ist nur bei manchen Bleiglanzkrystallen im Anfange der Aetzung gut unterscheidbar (z. B. Steinmannit von Přibram), später wird er sehr verschwommen und verschwindet endlich ganz.

An den Strahlen der Lichtfigur beobachtet man öfter die Erscheinung der Gliederung, aber nur dann, wenn die Aetzung lange Zeit fortgedauert hat (Fig. 4). Diese Erscheinung wird noch weiterhin gewürdigt werden. Die Gestalt der Reflexe der Aetzflächen ist meist verschwommen, keulenförmig (wie in Fig. 5). Mitunter beobachtet man zwei seitlich nach aussen angesetzte Lichtschweife (Fig. 6), in denen wahrscheinlich die concave Einbiegung der Ränder der Aetzfigur ihren Ausdruck findet. Manchmal sind solche Lichtschweife auch nach innen angesetzt, wo sie wie Ansätze zu Lichtbögen erscheinen, die anderwärts die Reflexe der Lichtfiguren verbinden (Fig. 4). Die Winkel, welche die Reflexe mit dem der Oktaëderfläche einschliessen, wechseln innerhalb der Grenzen von 10 bis 25 Grad.

Die Messungen wurden in ähnlicher Weise wie bei der Zinkblende ausgeführt; übrigens sind dieselben beim Bleiglanz in Folge der Verschwommenheit der Lichtbilder sehr mühsam, anstrengend und haben keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit. Eine Hauptschwierigkeit liegt auch in dem Fehlen eines scharfen Centralreflexes, der bei der Zinkblende einen sicheren Ausgangspunkt darbot.

Ich suchte diesem Mangel auf verschiedene Weise abzuhelfen: namentlich durch Anschlagen einer benachbarten Würfelspaltfläche;

Digitized by Google

sollten z. B. die Aetzflächen auf 111 gemessen werden, so wurde die Fläche 010 angespalten und die Winkel der Aetzflächen mit 010 gemessen; eventuell wurde noch eine zweite Würfelfläche dazu genommen.

An einem Přibramer Krystall, welcher über Nacht in der Säure gelegen hatte, wurden auf diese Weise folgende Messungen angestellt: z_1 z_2 z_3 sind die drei Aetzflächen, welche zwischen o (111) und beziehentlich 110, 101, 011 liegen. Durch Anspalten wurden Reflexe von h_1 (001) und h_2 (010) erzeugt. Jede Messung wurde mit dreimaliger Repetition ausgeführt und dreimal wiederholt.

Um einen Massstab zur Beurtheilung der Messungen zu geben, will ich dieses ganz wahllos herausgegriffene Beispiel in extenso anführen:

	I	II	III	Mittel
h_1z_1 . .	66° 13′	68° 36′	67° 03′	67° 17′
h_1z_2 . .	48° 51′	49° 11′	49° 16′	49° 06′
h_1z_3 . .	49° 01′	49° 20′	49° 30′	49° 17′
h_2z_2 . .	66° 41′	66° 08′	66° 16′	66° 22′
h_2z_1 . .	49° 09′	48° 57′	48° 57′	49° 01′
h_2z_3 . .	50° 24′	50° 36′	50° 32′	50° 31′

Die aus beiden Beobachtungen sich ergebenden Werthe sind:

$$h_1z_1 = 66° 50′ \qquad h_1z_2 = h_1z_3 = 49° 29′.$$

Aus dem letzteren Werth berechnet man den ersteren zu 66° 44′ aus dem Mittel beider den Winkel $oz = 12° 3′$.

Diese Werthe stimmen nahezu überein mit dem Triakisoktaëder 553.

Gemessen:	Gerechnet für 553:
$h_1z_1 = 66° 50′$	67° 00·5′
$h_1z_2 = 49° 29′$	49° 23′
oz = —	12° 15·4′

In anderen Fällen suchte ich den Centralreflex von o durch einen aufgelegten Deckglassplitter zu ersetzen, welcher durch ein Wassertröpfchen an der Oktaëderfläche adhärent gemacht wurde. Doch kam ich hievon wieder ab, da man entweder grosse Splitter nehmen muss, die dann zu viel von der geätzten Fläche verdecken, oder riskirt, dass die Lage derselben eine sehr fehlerhafte wird.

Digitized by Google

Späterhin wurden bei mangelndem Centralreflex meist die Winkel z_1z_2 z_2z_3 z_3z_1 gemessen.

An einem Krystall von Neudorf, welcher noch öfter erwähnt werden wird, ergaben sich dabei folgende Werthe:

$z_1z_2 = 27^0\ 55'$
$z_2z_3 = 28^0\ 06'$
$z_3z_1 = 27^0\ 50'$
Mittel $27^0\ 57'$ $\quad 221 . 122 = 27^0\ 16'$

Eine annähernde Uebereinstimmung mit den Winkeln einfacher Formen ist auch hier vorhanden.

Eine wichtige Erscheinung ist die unter gewissen Verhältnissen auch beim Bleiglanz zu beobachtende Gliederung der Strahlen der Lichtfigur. Meist ist der näher am Centrum liegende Reflex der stärkere.

Ein Krystall von Přibram gab nach längerer Aetzung in circa 15percentiger Salzsäure das Lichtbild Fig. 4, Taf. III.

Die Messung ergab:

oz_{a1} . .	$15^0\ 45'$	oz_{b1} . .	$25^0\ 57'$
oz_{a2} . .	$15^0\ 59'$	oz_{b2} . .	$25^0\ 06'$
oz_{a3} . .	$16^0\ 20'$	oz_{b3} . .	$24^0\ 26'$
	$16^0\ 01'$		$25^0\ 10'$

Ein Krystall vom Přibramer Steinmannit lieferte gleichfalls auf einer Oktaëderfläche deutlich zweigliedrige Strahlen. Hier war der Centralreflex gänzlich verschwunden, so dass die Winkel von z zu z gemessen werden mussten.

$z_{a1}\ z_{a2}$ . .	$26^0\ 59'$	$z_{b1}\ z_{b2}$ . .	$40^0\ 37'$
$z_{a2}\ z_{a3}$ . .	$26^0\ 30'$	$z_{b2}\ z_{b3}$ . .	$41^0\ 11'$
$z_{a3}\ z_{a1}$ . .	$27^0\ 50'$	$z_{b3}\ z_{b1}$ . .	$40^0\ 05'$
	$27^0\ 09'$		$40^0\ 38'$

hieraus berechnet: $oz_a = 15^0\ 43{\cdot}5'$, $oz_b = 23^0\ 38{\cdot}2'$.

Bei kurz dauernder Aetzung mit verdünnter Säure fallen die Aetzflächen auf zwei benachbarten Oktaëderflächen zusammen und entsprechen den Flächen des Dodekaëders (Dodekaëderätzung). Das Verhalten gegen sehr verdünnte siedende Säure, wobei nur ganz flache, anscheinend rundliche Grübchen entstehen, denen als Lichtbild eine kleine dreieckige Scheibe entspricht, wurde schon früher besprochen.

Digitized by Google

Würfelfläche.

Auf die angegebene Art behandelt, zeigen sowohl natürliche Krystall- als Spaltflächen Erscheinungen, welche vielfach an die Dodekaëderflächen der Zinkblende erinnern. Namentlich ist das sammtartige, matte Aussehen der geätzten Fläche bei senkrecht auffallendem Licht hervorzuheben, welches einem lebhaften Schimmer weicht, wenn das Licht in bestimmten Richtungen seitwärts einfällt. Dieser Schimmer tritt jedesmal dann ein, wenn auf einer angrenzenden Oktaëderfläche eine Schaar von Aetzflächen Licht reflectirt.

Betrachtet man die geätzte Fläche unter dem Mikroskop und sorgt dafür, dass das Licht nahezu horizontal auf dieselbe fällt, so kann man in vielen Fällen die Ursache des Schimmers direct beobachten. Die ganze Fläche erscheint mit erhabenen Aetzhügeln bedeckt, deren Seitenflächen der Reihe nach glänzen, wenn man das Präparat in seiner Ebene dreht (Fig. 2 *c* und *d*).

Dass man es in der That mit Erhabenheiten zu thun hat, zeigen folgende Versuche. Fällt das Licht von vorne ein, so glänzen im verkehrten mikroskopischen Bild die nach dem Beobachter gekehrten Flächen. Fängt man das einfallende Licht mit einem in der rechten Hand gehaltenen Spiegel auf und lässt dasselbe von rechts unter geeigneter Schiefe einfallen, so erglänzen die linken Seitenflächen.

Bei oberflächlicher Beobachtung erscheinen die Aetzhügel vierseitig, die Flächen scheinen dem Dodekaëder zu entsprechen. Bei genauerer Beobachtung bemerkt man an jeder Fläche eine flach anspringende Kante, so dass die Pyramide von acht Flächen begrenzt wird (Fig. 2 *d*). Vier Kanten fallen in die Diagonalebenen des Würfels und liegen beiläufig so, wie die Kanten des Dodekaëders (dodekaëdrische Kanten); die vier anderen liegen in den halbirenden Ebenen und liegen so, wie die Kanten des Oktaëders (oktaëdrische Kanten). Parallel den ersteren, also in diagonaler Richtung, geht auf den Aetzflächen eine feine Streifung, welche durch Alterniren der beiden, einem Oktanten angehörenden Flächen hervorgebracht wird.

Wenn die Aetzflächen sehr steil sind, so kann es geschehen, dass sie auch horizontal auffallendes Licht nicht mehr in die

Digitized by Google

verticale Mikroskopröhre reflectiren, dann lässt die mikroskopische Betrachtung überhaupt nichts Deutliches mehr erkennen, die Fläche sieht fein granulirt aus.

Die Lichtfigur des Würfels besteht so wie die des negativen Tetraëders oder der Dodekaëderfläche der Zinkblende aus einzelnen Reflexen, die sehr weit auseinander, und von der Stelle, wo der Centralreflex der Würfelfläche erscheinen sollte, sehr entfernt liegen. Letzterer verschwindet, sobald die Aetzung einigermassen deutlich ist.

Die Reflexe der geätzten Würfelfläche, in der Folge stets mit w bezeichnet, liegen meist in der Nähe der von den Aetzflächen der Oktaëderfläche erzeugten Reflexe, und entfernen sich niemals weit von der Hauptätzzone zwischen Oktaëder und Dodekaëder.

Bei sehr schwacher Aetzung in verdünnteren Säuren entsprechen diese Reflexe dem Oktaëder, so wie dies oben für Aetzung in heisser Säure gezeigt wurde, sie sind aber dann so lichtschwach, dass eine Messung unmöglich ist.

Bei etwas länger dauernder Aetzung in 12—15percentiger Säure erhielt ich öfter eine Lichtfigur, welche in Fig. 8 in sphärischer Projection dargestellt ist. Die Reflexe liegen in einer Zone mit den beiden, in einer Kante zusammenstossenden Würfelflächen, sind senkrecht zu dieser Zone, also in der Hauptätzzone gestreckt, und liegen genau in der Mitte zwischen beiden Würfelflächen. Somit entsprechen sie den Dodekaëderflächen.

Ein Spaltstück wurde in ungefähr 15percentiger Säure 10 Min. geätzt und hierauf folgende Winkel zwischen einem Reflex der Aetzflächen und den beiden benachbarten Würfelflächen gemessen:

$$h_1 w = 44^\circ\ 47' \qquad h_2 w = 45^\circ\ 17'$$

Hier fallen die Reflexe je zweier benachbarter Würfelflächen in einem zusammen.

Bei Anwendung stärkerer Säuren hat man entsprechend der achtseitigen Pyramidenform der Aetzhügel acht Reflexe, welche in ihrer Lage Triakisoktaëdern entsprechen oder Hexakisoktaëdern, die dann den Triakisoktaëdern nahe kommen.

Manchmal fallen die Reflexe der Würfelfläche fast genau mit den z-Reflexen der Oktaëderfläche zusammen. Häufiger liegen sie dem Dodekaëder näher als diese.

Digitized by Google

So zeigte ein Krystall von Felsőbánya, welcher in 20percentiger Säure 2 Stunden 15 Minuten geätzt worden, folgende Erscheinung: Wurde die Zone zweier benachbarter Oktaëderflächen eingestellt, so wurde nach dem deutlichen Centralreflex o_1 und dem Reflex der Aetzflächen der ersten Oktaëderfläche z_1 zunächst ein Reflex sichtbar, welcher von beiden benachbarten Würfelflächen herrührt: w_1, dann ein zweiter solcher w_2, dann folgt der Reflex der Aetzflächen auf der zweiten Oktaëderfläche z_2, dann diese selbst o_2. Die Winkel waren:

$o_1z_1 = 16^\circ 40'$, $o_1w_1 = 26^\circ 11'$, $w_1w_2 = 19^\circ 22'$, $o_2z_2 = 16^\circ 30'$

Aus w_1w_2 berechnet man $ow_1 = 25^\circ 53'$.

Wenn die Reflexe w eingestellt sind und auf den Würfelflächen das Maximum des Schimmers eintritt, beobachtet man auch auf der o-Fläche desselben Oktanten einen schwachen Schimmer, ein Zeichen, dass Flächen von der Lage w auch auf den o-Flächen in untergeordneter Weise auftreten. Die Flächen z und w nähern sich solchen mit einfachen Axenschnitten. Es ist nämlich:
$111 . 221 = 15^\circ 47{\cdot}5'$ gem. $16^\circ 35'$, $111 . 441 = 25^\circ 14{\cdot}5'$ gem. $25^\circ 53'$.

Bei lang andauernder Aetzung wird die Abweichung der Flächen w von der Aetzzone beträchtlicher. Der pag. 249 erwähnte Krystall von Neudorf liess die w-Reflexe seitlich neben den z-Reflexen des Oktaëders erkennen in der Weise, wie die Projection (Fig. 7) erkennen lässt. Hier wurden die Abstände je zweier aufeinander folgender Reflexe gemessen und folgende acht Winkel erhalten:

w_1w_2 . .	$31^\circ 08'$	w_2w_3 . .	$28^\circ 49'$
w_3w_4 . .	$30^\circ 44'$	w_4w_5 . .	$30^\circ 24'$
w_5w_6 . .	$31^\circ 06'$	w_6w_7 . .	$29^\circ 29'$
w_7w_8 . .	$30^\circ 33'$	w_8w_1 . .	$30^\circ 21'$
	$30^\circ 53'$		$29^\circ 46'$

Aus diesen Winkeln berechnet man das Zeichen 57 . 49 . 20. Dieses Hexakisoktaëder weicht indessen aus der Zone der Triakisoktaëder nur um $4^\circ 10'$ ab. Die oben gemessenen Winkel berechnet man zu $30^\circ 34^1/_2'$ und $29^\circ 59^1/_2'$.

Die w-Reflexe sind gewöhnlich stark in die Länge gezogen, mitunter verschmelzen sie zu einem completen Ring, in welchem nur schwache Culminationen auftreten (Fig. 9).

Digitized by Google

Auffallend ist es, dass manchmal die *w*-Reflexe die Aetzzone überschreiten, also steilere Flächen entstehen, als die Flächen der Aetzzone. Betrachtet man beispielsweise die Flächen 100 und 001, so entstehen auf 100 *w*-Flächen, welche über der Zone (111 . 101 . 1$\bar{1}$1) liegen, auf 001 solche, welche unter dieser Zone liegen.

Stellt man die Zone 111 . 1$\bar{1}$1 auf dem horizontalen Goniometer ein, so muss man, um das Maximum des Schimmers auf 100 zu beobachten, das Auge heben, für 001 senken.

Bei einem Krystall von Freiberg habe ich dies auch durch Messung constatirt.

Nach zweistündiger Aetzung in 20percentiger Säure wurde zunächst die Lage der *s*-Reflexe auf den *o*-Flächen bestimmt. Um durch die anderen Flächen nicht beirrt zu werden, bedeckte ich diese mit Blättchen von geschwärztem Papier. Da der Centralreflex fehlte, wurden die Winkel $s_1 s_2$ etc. gemessen; ich erhielt im Mittel:

$$ss = 20^0\ 35'; \text{ hieraus berechnet } os = 11^0\ 54{\cdot}3'.$$

Hierauf wurden unter Abblendung aller übrigen Flächen die *w*-Reflexe der oberen Würfelfläche gemessen und gefunden:

$w_1 w_2$ . .	25° 42′	$w_2 w_3$ . .	40° 34′
$w_3 w_4$ . .	27° 53′	$w_4 w_5$ . .	42° 54′
$w_5 w_6$ . .	24° 33′	$w_6 w_7$ . .	42° 03′
$w_7 w_8$ . .	25° 11′	$w_8 w_1$ . .	41° 42′
	25° 50′		41° 48′

Ferner wurde der Abstand der Flächen w_3, w_4, w_7, w_8 von der Würfelnormalen gemessen:

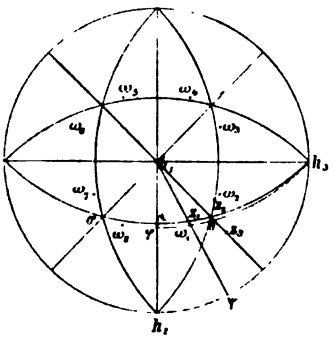
hw_3	48° 28′
hw_4	51° 13′
hw_7	49° 53′
hw_8	48° 34′
	49° 34′

Bei dieser Gelegenheit wurde bemerkt, dass bei Einstellung der Zone 001 . 111 bei sehr steilem Incidenzwinkel nochmals ein Schimmer eintritt, welcher auf Flächen zurückzuführen ist, welche mit den Flächen z_3 auf der Oktaëderfläche parallel sind.

Digitized by Google

Der Winkel dieser Flächen mit h wurde gemessen mit 66° 38′. Zieht man von diesem Winkel $ho = 54° 44'$ ab, so bleibt $oz = 11° 54'$, genau derselbe Werth, welcher oben aus den Messungen zz auf o berechnet wurde.

Fig. a.



Berechnet man aus den für w_1w_2 und w_2w_3 sich ergebenden Mittelwerthen die Position der Fläche w_1, so erhält man für $h_1\varphi$ (vergl. die Projection Fig. *a*) 46° 4·5′, wodurch schon bewiesen ist, dass die Fläche w_1 **unterhalb** der Zone oo_1 liegt, für deren Flächen dieser Winkel = 45°. Aus diesen Werthen berechnet man auch den Winkel h_3w_1 zu 49° 36¼′, während das Mittel der Messungen 49° 34′ ergab.

Allerdings ist die Abweichung hier viel geringer als in den früheren Fällen, wo die Abweichung gegen die geätzte Fläche hin stattfand.

Dodekaëderfläche.

Die Dodekaëderflächen konnte ich nur an einem Krystall von Neudorf am Harz studiren, der schon bei der Würfel- und Oktaëderfläche als Beispiel angeführt wurde. Ihr Aussehen nach der Aetzung ist ein ganz eigenthümliches. Zunächst bemerkt man (vergl. Fig. 3 oben) Riefen, welche der langen Diagonale der Dodekaëderfläche parallel gehen; sie entsprechen Triakisoktaëderflächen, welche den nächstliegenden z-Flächen der benachbarten Oktaëderfläche nahe kommen, denn der von den Riefen verursachte Schimmer tritt ein, wenn auf einer der benachbarten o-Flächen die derselben Zone angehörigen e-Flächen Licht reflectiren.

Die Seitenflächen dieser Riefen zeigen aber eine doppelte schiefe Streifung, welche durch treppenartiges Abwechseln mit je zwei steileren Flächen bewirkt wird. Stellenweise nehmen diese an Ausdehnung zu und umschliessen dann rhombisch gestaltete, zwischen die Riefen eingesenkte Aetzgrübchen. Die Ränder dieser ziemlich stark vertieften Aetzgrübchen laufen parallel mit der Richtung der Streifung auf den Riefen. Der Winkel am oberen und unteren Ende dieser Rhomben wurde zu 59·3° gemessen.

Digitized by Google

Bei geeigneter schiefer Beleuchtung beobachtet man u. d. M. auch einen Schimmer, der von den steileren Flächen der Aetzgrübchen ausgesendet wird. Derselbe erlaubt, den Winkel zu bestimmen, den die Tracen dieser Flächen auf der Dodekaëderfläche einschliessen. Dieser wurde etwas kleiner gefunden, nämlich $= 41°$.

Bezüglich dieser steileren Flächen konnte durch Schimmerbeobachtungen constatirt werden, dass je eine Schaar derselben auf der Dodekaëderfläche erglänzt, wenn von den entfernteren z-Flächen der benachbarten Oktanten Licht reflectirt wird.

Die obigen Messungen lassen sich berechnen unter der Voraussetzung, dass auf der Dodekaëderfläche dieselben Aetzflächen auftreten wie auf der Oktaëderfläche. Legt man der Berechnung diejenigen Messungen zu Grunde, welche an der Oktaëderfläche desselben Krystalls gemacht wurden (vergl. pag. 249 $sz = 27° 57'$), so erhält man für den Winkel, den die Tracen der entfernteren z-Flächen auf der Dodekaëderfläche einschliessen, $39° 53·5'$ (durch Schimmereinstellung gemessen $41°$).

Die auf den Riefen beobachtete Streifung entspricht dann den kürzeren Kanten des von den Aetzflächen gebildeten Triakisoktaëders. Für dieses Triakisoktaëder berechnet sich der ebene Winkel der kürzeren Kanten in der Ebene einer Triakisoktaëderfläche zu $118° 58' 40''$. Dieser Winkel wird aber nicht in der Ebene der Triakisoktaëderfläche gemessen, sondern dessen Projection auf die um $19°$ dagegen geneigte Dodekaëderfläche. Diese Projection beträgt $120° 46' 28''$, während die Messung ergab $59·3°$, resp. $120·7°$.

Diese Uebereinstimmung ist grösser, als sie erwartet wurde, da die Voraussetzung, dass die Aetzflächen auf der Dodekaëder- und Oktaëderfläche dieselbe Lage haben, nur angenähert richtig ist.

Die Streifung, die auf den Riefen beobachtet wird, kommt also durch oscillatorisches Auftreten aller drei Aetzflächen desselben Oktanten zu Stande. Auf den Aetzhügeln der Würfelfläche wurde, wie schon erwähnt, eine analoge Streifung beobachtet. Man ersieht hieraus, wie sich eine auf einer Fläche an den Aetzflächen beobachtete Erscheinung mutatis mutandis auf einer zweiten wiederholt. Gewiss ein Zeichen, dass es im innern Bau des Krystalls begründete Ursachen sind, welche diese Erscheinungen auftreten lassen. Als die Kante zwischen Würfel und Dodekaëder im Mikroskop

Digitized by Google

eingestellt wurde, machte ich die Beobachtung, dass sich die oktaëdrischen Kanten der Aetzhügel des Würfels direct in Riefen auf dem Dodekaëder fortsetzen.

An manchen Stellen fehlen die Riefen oder vielmehr, sie werden ausserordentlich fein. Dann beobachtet man spitzrhombische, flache Aetzfiguren, welche an den Seiten von schmalen Flächen begrenzt werden, welche mit den gleichsinnig gerichteten der rhombischen Aetzgrübchen gleichzeitig einspiegeln (vergl. Taf. III, Fig. 3, unten). Trotzdem ist der Umriss dieser flachen Aetzfiguren merklich spitzwinkliger als der der tieferen Aetzgrübchen. Dies ist nicht zu verwundern, da erstere zwischen die Riefen eingesenkt sind und ihr Umriss durch den Durchschnitt mit den geneigten Flächen der Riefen gebildet wird. Letztere dagegen geben Schnitte mit der horizontalen Dodekaëderfläche selbst.

Lichtfigur. Ein Centralreflex ist auch beim Dodekaäder nicht zu bemerken. Nur die Riefen lassen sich im Lichtbild erkennen, die steileren Flächen der Aetzgrübchen geben keine erkennbaren Reflexe.

Die Riefen liefern jederseits zwei Reflexe, die in gleicher Entfernung seitlich von der Aetzzone in der Nachbarschaft der s-Reflexe der Oktaëderflächen liegen. Fig. 10 zeigt dieselben mit δ signirt. Mit z sind die z-Reflexe der Oktaëderflächen, mit w die benachbarten Reflexe der Würfelflächen bezeichnet. Man sieht aus der nach den Messungen angefertigten Zeichnung, dass alle fünf Reflexe auf engem Raum beisammenliegen. Die Winkel wurden gemessen:

$\delta_1\delta_2$ . .	21° 20′	$\delta_1\delta_3$ . .	5° 01′
$\delta_3\delta_4$ . .	22° 35′	$\delta_2\delta_4$ . .	5° 36′
	21° 57′		5° 18′

Die beiden Reflexgruppen sind in der durch die Zeichnung angegebenen Weise durch Lichtstreifen verbunden.

Einfluss der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung.

Beim Bleiglanz ergeben sich bezüglich dieser Frage eigenthümliche Schwierigkeiten; namentlich in Bezug auf den ersten Punkt ist der Spielraum, innerhalb dessen die Variation vorgenommen

Digitized by Google

werden kann, ein enger. Säuren von niedererem Gehalt als 12 Percent wirken bei gewöhnlicher Temperatur nicht merklich ein. Steigt der Gehalt höher als 20 Percent, so wird die Aetzung unregelmässig. Nebenbei bemerkt, wurden verschieden concentrirte Säuren in der Art hergestellt, dass der Säuregehalt der concentrirten Säure bestimmt wurde und nach der in Gmelin Kraut's Handbuch der Chemie, Bd. I, Abth. 2, pag. 385, enthaltenen Tabelle unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes die Wassermengen berechnet wurden, die zur Herstellung von Säuren bestimmter Concentration beigemengt werden müssen. Ich stellte mir so eine Reihe Säuren her, deren Percentgehalt immer um 2·5 Percent zunehmend von 10 bis 22·5 Percent stieg.

Wie innerhalb dieser Grenzen eine Aenderung der Concentration wirkt, mögen folgende Versuchsreihen klarlegen.

Von einem grösseren Spaltstück von Přibramer Bleiglanz wurden vier kleinere abgespalten und durch $14^1/_2$ Stunden der Einwirkung von verschieden concentrirten Säuren ausgesetzt.

Sie lieferten folgendes Ergebniss:

Säuregehalt:	Erfolg der Aetzung:
15 Percent	Theils Oktaëder-, theils Dodekaëderätzung, schichtenweise getrennt.
17·5 „	Ausschliesslich Dodekaëderätzung.
20 „	Prachtvolle Aetzhügel; die Aetzflächen haben ungefähr die Lage von dem Hexakisoktaëder 56 . 47 . 20.
22·5 „	Das Spaltstück erscheint rauh und warzig mit undeutlichem Oktaëderschimmer.

Bei einer ferneren Versuchsreihe benützte ich Krystalle von Felsőbánya. Hier wurde auch insofern auf die Dauer Rücksicht genommen, als die Krystalle von Zeit zu Zeit aus der Flüssigkeit herausgenommen und untersucht wurden.

I. Säure, 12·5 Percent.

Der Krystall liess nach einer und nach zwei Stunden herausgenommen noch keine Spur einer Einwirkung erkennen; nach dreistündiger Einwirkung zeigten sich die ersten Spuren von Oktaëderätzung auf den Würfelflächen. Derselbe wurde weiter geätzt und nach im Ganzen 17stündiger Einwirkung abermals untersucht. Nun zeigten die Würfelflächen deutlich den Oktaëder-

Digitized by Google

schimmer und liessen u. d. M. das gewöhnliche granulirte Aussehen erkennen. Nur an den Kanten zeigten sich kleine Aetzhügel, und hier trat Schimmer in der Richtung der Dodekaëderflächen auf.

II. Säure, 15 Percent.

Drei Krystalle wurden geätzt; einer nach einer Stunde, ein zweiter nach zwei, der dritte nach fünf Stunden aus der Säure genommen.

Alle drei zeigten auf den Würfelflächen glänzende Aetzhügel, auf den Oktaëderflächen dreiseitige vertiefte Grübchen, welche auf dem ersten Krystall mehr vereinzelt stehen, auf dem dritten ganz dicht gedrängt erscheinen. Die Aetzflächen liegen, wie die Orientirung des Schimmers zeigt, parallel den Dodekaëderflächen.

III. Säure, 20 Percent.

Ein Krystall wurde geätzt. Die Einwirkung war sofort bemerkbar. Nach 15 Minuten waren die Würfelflächen deutlich geätzt, die Oktaëderflächen zeigten sehr schöne regelmässige Aetzfiguren. Die Aetzflächen liegen auf allen Flächen den Dodekaëderflächen parallel.

Nach weiteren 45 Minuten wurde der Krystall abermals untersucht; der Schimmer war lebhafter als früher, die Aetzgrübchen auf den Oktaëderflächen waren zahlreicher geworden, die Lage der Aetzflächen die gleiche geblieben.

Nach einer weiteren Einwirkung von 2 Stunden 15 Minuten waren die Erscheinungen etwas anders. Auf den Würfelflächen erkennt man achtseitige Aetzhügel von Triakisoktaëdern gebildet, auf den Oktaëderflächen dicht gedrängte Aetzgrübchen. Die letzteren ergeben als Lichtbild einen dreistrahligen Stern mit deutlichen z-Culminationen; in derselben Zone der Triakisoktaëder liegen näher am Dodekaëder die Reflexe der Aetzflächen des Würfels w. Es wurde gemessen:

oz . . 16° 30′ ow . . 25° 53′

Eine andere Versuchsreihe wurde mit mehreren Krystallen von Přibram gleichfalls unter Berücksichtigung der Aetzdauer durchgeführt. Das Ergebniss mag tabellarisch angeführt werden.

Digitized by Google

I. Säure, 12·5 Percent.

Dauer der Einwirkung:	Erfolg:
1 St. 10 Min.	Weder auf *h*, noch auf *o* eine Einwirkung.
2 „ 5 „	Desgleichen.
16 „ 50 „	Auf *h* theils *o*-, theils *d*-Schimmer, auf *o* winzige Aetzgrübchen durch *d* gebildet.

II. Säure, 15 Percent.

1 „ 40 „	Auf *h* theils *o*-, theils *d*-Schimmer, auf *o* winzige Aetzgrübchen durch *d* gebildet.
3 „ 55 „	Durchaus *d*-Aetzung.

III. Säure, 20 Percent.

— St. 20 Min.	Auf *o* deutliche Aetzfiguren von Triakisoktaëdern gebildet. Lichtbild noch sehr verwaschen. $oz = 20^0$ circa. Auf *h* gleichfalls Triakisoktaëder, welche anscheinend mit denen auf *o* zusammenfallen.
1 „ 25 „	Die Erscheinungen ähnlich wie vorher. Lichtfigur auf *o* deutlicher. $oz = 17^0$. Die Triakisoktaëder auf *h* fallen mit denen auf *o* zusammen, sind aber nicht messbar.
2 „ 30 „	Die Erscheinungen wie früher. $oz = 13^0\,58'$, $ow = 23^0\,5'$.

In der letzten Versuchsreihe scheint sich bezüglich der Lage der *z*-Flächen eine gesetzmässige Aenderung je nach der Aetzdauer herauszustellen. Ich habe mir viel Mühe gegeben, diesen Zusammenhang festzustellen, ohne zu ganz unzweifelhaften Resultaten zu gelangen.

Eine mit besonderer Sorgfalt diesbezüglich angestellte Versuchsreihe mit Freiberger Bleiglanzkrystallen mag hier noch Platz finden.

Drei Krystalle vom Freiberger Bleiglanz, welche Würfel und Oktaëder in Gleichgewicht zeigten, wurden in 20percentiger Säure geätzt. Der erste wurde nach Verlauf von je 10 Minuten, der zweite nach Verlauf von je 30 Minuten, der dritte nach einer Stunde aus der Flüssigkeit genommen und gemessen.

Digitized by Google

Krystall I.

Aetzdauer 10 Min. Auf h beobachtet man Schimmer in der Richtung von d; auf o ein sehr verschwommenes Lichtbild, welches zur Messung nicht geeignet ist.

„ 20 „ Das Lichtbild auf o ist deutlicher; $oz = 13^0\,36'$.

„ 30 „ $oz = 12^0\,35'$.

„ 40 „ $oz = 11^0\,25'$.

Krystall II.

Aetzdauer 30 Min. Der Krystall ist vollständig rauh und warzig, keine deutliche Aetzung zu beobachten.

„ 1 St. Aetzung deutlich: $oz = 11^0\,52'$.

Aetzdauer 1 St. 30 Min. Aetzung deutlich: $oz = 10^0\,39'$.

„ 2 „ — „ „ „ $oz = 12^0\,05'$.

„ 2 „ 30 „ Man erkennt gegliederte Reflexe: $oz_a = 11^0\,37'$, $oz_b = 18^0\,24'$.

Krystall III.

Hier wurde nicht nur die Lichtfigur der o-Flächen, sondern auch die der h-Flächen gemessen, und zwar in der Art, dass alle Flächen des Krystalles, mit Ausnahme der zu messenden, mit schwarzem, glanzlosem Papier gedeckt wurden, um nicht bei der Messung einer Fläche durch die der nächsten angehörenden Reflexe beirrt zu werden. Gemessen wurden jedesmal auf einer Oktaëderfläche die Winkel z_1z_2, z_2z_3, z_3z_1. Das Mittel ist in der Tabelle unter zz enthalten. Hieraus berechnen sich die Werthe der dritten Columne oz, nach welchen die Projectionspunkte in der Projection (Fig. b) eingetragen sind. Ferner wurden auf h die Winkel w_1w_2, w_2w_3 etc. bis w_3w_1 gemessen, deren Mittelwerthe unter w_1w_2 und w_2w_3 eingetragen sind. Endlich wurden noch vier der Winkel hw gemessen und deren Mittel in der sechsten Columne eingestellt. Aus diesen Messungen wurde die Position unter Benützung der drei Winkel w_1w_2, w_2w_3, hw nach folgendem Ausgleichsverfahren bestimmt. Zuerst wurde aus w_1w_2 und w_2w_3 ein angenäherter Werth der drei Indices bestimmt. Aus diesem wurde der Winkel hw berechnet und mit dem gemessenen Winkel hw abgeglichen. So ergaben sich die in Columne 7 stehenden Indices, aus welchen die

Digitized by Google

unter „gerechnet“ stehenden Winkel w_1w_2, w_2w_3, hw erfolgen. Aus den Rechnungen ergab sich, dass w_b (die Aetzfläche nach zweistündiger Aetzung) unter der Aetzzone liege, w_c und w_d fallen in die Aetzzone. Nach der ersten Stunde war der Krystall zur Messung nicht tauglich.

Aetzdauer	zz	oz	w_1w_2	w_2w_3	hw	Indices	w_1w_2	w_2w_3	hw
	gemessen						gerechnet		
1 St.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 „	20° 35′	11° 54·3′	25° 50′	41° 48′	49° 34′	1.0·5802.0·9638	25° 49·5′	41° 53′	49° 35·1′
3 „	23° 42′	13° 43′	25° 11′	40° 50′	49° 18′	1.0·5308.1	25° 22·4′	41° 10·8′	48° 32·8′
4 „	26° 01′	15° 54′	26° 12′	39° 16′	48° 56′	1.0·5118.1	26° 32·4′	39° 47·3′	48° 13·6′

Nach den berechneten Werthen sind nun die Projectionspunkte der Aetzflächen auf o(111) (mit z_b—z_d bezeichnet) und auf h(001) (mit w_b—w_d bezeichnet) in einem Oktanten eingetragen (Fig. *b*). Die Projection lässt die Aenderung der Lage der Aetzflächen, welche auf o und h im gleichen Sinne erfolgt, gut erkennen.

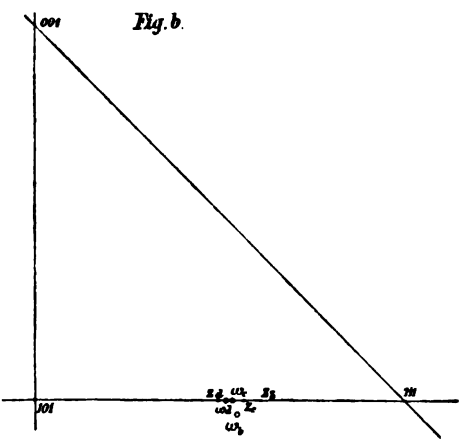


Fig. b.

Man ersieht aus dieser letzten Versuchsreihe Folgendes: Vergleicht man die Lage der Aetzflächen nach kurzen Zeitintervallen, so scheinen sie der Oktaëderfläche näher zu rücken; die Aetzgrübchen werden immer flacher.

Vergleicht man die Lage nach längeren Intervallen, so scheinen die Aetzflächen sich von den Oktaëderflächen zu entfernen, die Aetzgrübchen immer steiler zu werden.

Die Beobachtungen an Krystall II lassen ein Schwanken erkennen; nachdem oz erst kleiner geworden, wird es dann wieder grösser. In welcher Weise dieses Abwechseln stattfindet, dafür gibt die letzte Beobachtung an Krystall II einen Anhaltspunkt. Hier treten auf einmal gegliederte Reflexe auf, und während die

Digitized by Google

der Oktaëderfläche näherliegenden Reflexe ihr noch näher rücken, bilden sich in grösserer Entfernung neue aus.

Man kann dies so deuten, dass einmal vorhandene Aetzflächen durch weitere Einwirkung der Säure immer mehr abgeflacht werden, bis zu einer bestimmten Grenze, dann werden wiederum neue, steilere Aetzflächen angelegt, welche um so tiefer eingreifen, je länger die Aetzung dauert und je grösser die Aetzfiguren werden.

Wie man sieht, herrscht hier ein Wechselspiel von zwei entgegengesetzt wirkenden Factoren, deren Ineinandergreifen zwar im Grossen und Ganzen erkannt, aber kaum in allen Einzelnheiten verfolgt werden kann. Ich erinnere nur daran, dass auf der Dodekaëderfläche der Blende ein ähnlicher Wechsel zu beobachten ist.

Die Aetzflächen des Würfels scheinen mit den Aetzflächen der Oktaëderfläche parallel zu gehen, sich aber langsamer zu ändern, und dabei von einer Lage, welche sich jenseits der Aetzzone befindet, in die Aetzzone zu begeben, und bei noch länger dauernder Aetzung sich von dort in der Richtung gegen die Würfelfläche hin zu bewegen.

Aus der Gesammtheit der Versuche kann man folgende Regeln abstrahiren:

Bei gewöhnlicher Temperatur wird der Bleiglanz nur von Säure, die einen Percentgehalt zwischen 12 und 20 hat, regelmässig geätzt.

Innerhalb dieser Grenzen bewirken niedere Concentrationsgrade im Allgemeinen *o*-Aetzung. Nur bei sehr langer Aetzdauer treten daneben auch Aetzflächen parallel *d* auf.

Säuren mittlerer Concentration (circa 15) bewirken im Allgemeinen Aetzflächen parallel *d*, nur bei sehr kurzer Aetzdauer kann man auch *o*-Aetzung auf den Würfelflächen beobachten.

Säuren höherer Concentration lassen allgemein Triakisoktaëder entstehen, auf *h* auch diesen nahestehende Hexakisoktaëder.

Eine Verlängerung der Aetzdauer bewirkt — wenn kurze Zeitintervalle verglichen werden — ein Näherrücken der Aetzflächen an die Oktaëderfläche, wenn längere Zeitintervalle verglichen werden, ein Entstehen steilerer, vom Oktaëder weiter entfernter Aetzflächen.

Digitized by Google

Uebrigens ist zu bemerken, dass die Verschiedenheiten, die durch Aenderung der Concentration der Säure und der Aetzdauer verursacht werden, kaum bedeutender sind als die Unterschiede, welche Bleiglanz von verschiedenen Fundorten, ja selbst verschiedene Schichten desselben Krystalls aufweisen. An einem Spaltstück eines oktaëdrischen Krystalls beobachtete ich nach 16stündiger Aetzung in zweifach verdünnter, also etwa 15percentiger Säure einen Aufbau aus einzelnen Schichten, die abwechselnd deutlich oktaëdrische und dodekaëdrische Aetzung zeigten. Da die Aetzflächen der letzteren noch Licht in die verticale Mikroskopröhre reflectiren, die der ersteren wegen zu grosser Steilheit der Aetzflächen nicht, ist der Unterschied sehr auffallend. Vermuthlich sind diese Verschiedenheiten auf chemische Beimengungen zurückzuführen, welche die Angreifbarkeit erhöhen oder verringern.

Gehorchen die Aetzflächen dem Parametergesetz?

Begreiflicherweise suchte ich auch in dieser Studie der angeführten Frage beizukommen, obgleich die Natur des Bleiglanz, die Verschwommenheit der von seinen Aetzflächen gelieferten Reflexe die Messungen unsicher macht und diese keine ganz exacte Grundlage für die Entscheidung der Frage bieten. Immerhin glaubte ich, diese Frage auch hier prüfen zu sollen.

Eine Erscheinung, welche nach meiner Meinung entschieden für Bejahung der aufgeworfenen Frage spricht, liegt in der Gliederung der Reflexe. Sie wurde zwar nicht so häufig gefunden als bei der Zinkblende; doch ist dies nicht zu verwundern, da die grosse Schärfe der Reflexe bei letzterer eine Unterscheidung gestattet, wenn dieselben einander auch sehr nahe stehen. Beim Bleiglanz würden nahe aneinander liegende verschwimmen. In der That liegen die einzelnen Reflexe gegliederter Strahlen beim Bleiglanz sehr weit auseinander, kommen aber in ihrer Lage den Positionen, welche einfachen Axenschnitten entsprechen, merklich nahe.

Ein Beispiel an einem Přibramer Krystall wurde schon früher bemerkt, wo die Strahlen der Lichtfigur des Oktaëders zwei Culminationen erkennen lassen (vergl. Fig. 4).

Digitized by Google

Die beiden Culminationen entsprechen annähernd den Positionen von 221 und 441.

$o\varepsilon_a = 16^0\ 01'$ gem.	$o\varepsilon_b = 25^0\ 10'$ gem.
$111.221 = 15^0\ 48'$ ger.	$111.441 = 25^0\ 15'$ ger.

Ein Krystall vom Přibramer Steinmannit lieferte folgende Messungen:

$\varepsilon_a \varepsilon_{a1} = 27^0\ 09'$	$\varepsilon_b \varepsilon_{b1} = 40^0\ 38'$
$221.212 = 27^0\ 16'$	$441.414 = 43^0\ 20{\cdot}5'$

Aehnliche Annäherungen an Positionen von Flächen mit einfachen Axenschnitten findet man auch, wenn die Aetzflächen auf *o* und *h* verschiedene Lagen in der Aetzzone haben. Auch hiefür kann ein bereits früher erwähntes Beispiel angeführt werden. Ein Krystall von Felsőbánya lieferte folgende Messungen (vergl. pag. 252):

$o\varepsilon = 16^0\ 35'$	$ow = 26^0\ 02'$
$111.221 = 15^0\ 48'$	$111.441 = 25^0\ 15'$

Die Annäherung ist allerdings meist nur eine beiläufige, doch ist zu berücksichtigen, dass die Messungen kaum eine höhere Genauigkeit als etwa von $1-{}^1/_2{}^0$ beanspruchen können.

Es ist daher überhaupt beim Bleiglanz der Vergleich einzelner Messungen mit der Rechnung nicht von zwingender Beweiskraft.

Ich versuchte nun, auf einem anderen Wege der Frage näher zu rücken, indem ich möglichst viele Krystalle zum Vergleich heranzog, welche, von verschiedenen Fundorten stammend, auf verschiedene Art geätzt wurden. Aus meinen zahlreichen Messungen wählte ich jene aus, welche ich für die besten halten musste, und berechnete aus den Messungen den Winkel $o\varepsilon$, wofern er nicht durch die Messung selbst gegeben war. Aus den je einer *o*-Fläche entsprechenden Winkeln $o\varepsilon$ wurden Mittelwerthe gebildet und diese in der letzten Columne der Tabelle I zusammengestellt. Aus derselben sind der Fundort des betreffenden Krystalles, die Art und Dauer der Aetzung und die direct gemessenen Winkel zu ersehen. Die Winkel $o\varepsilon$ sind in Tabelle II nach ihrer Grösse geordnet und daneben die entsprechenden Winkel ds, ferner die hieraus für den Index *h* im Zeichen *hhl* berechneten Zahlen gesetzt.

Diese zeigen nun eine merkliche Anhäufung um solche Werthe, welchen einfache Parameterverhältnisse entsprechen.

Digitized by Google

Tabelle I.

Nr. im Beck.-Journ.	Fundort	Art der Aetzung	Gemessener Winkel	Winkel *os*
11	Přibram	In circa 20perc. heiss. Säure 3 Min.	*os*	16° 35′
38	„	In mässig conc. kalt. Säure 16 Stunden	$h_1 s_1 = 66° 50'$ $h_1 s_2 = h_1 s_3 = 49° 29'$	12° 03′
43	„	In mässig conc. kalt. Säure 16 Stunden	$s_1 s_2 = 17° 55'$	10° 21·5′
49	„	In kalter, circa 15perc. Säure 16 Stunden	*os*	16° 01′ 25° 15′
50	„ (Steinman.)	In kalter, circa 15perc. Säure 8 Stunden	$ss = 28° 50'$ *ss* über $d = 37° 47'$	16° 36′
51	Neudorf	In kalter 20percent. Säure 16 Stunden	$sz = 27° 57'$	16° 11′
55*a*	Přibram (Steinman.)	In kalter 20percent. Säure 1 Stunde	auf 4 *o*-Flächen gemessen	12° 11′ 11° 09′ 11° 19′ 11° 08′
55*b*	„	In kalter $22^1/_2$percent. Säure 1 Stunde	auf 2 *o*-Flächen gemessen	11° 20′ 12° 25′
56	„	In kalter 20percent. Säure 45 Min.	auf 3 *o*-Flächen	13° 57′ 13° 58′ 15° 16′
57*a*	„	In kalter 20percent. Säure 15 Min.	auf 2 *o*-Flächen	11° 26′ 12° 25′
57*b*	„ (ders. Kryst.)	In kalter 20percent. Säure 2 St. 45 Min.	auf 4 *o*-Flächen	13° 17′ 12° 51′ 14° 09′ 13° 31′
57*c*	„ (ders. Kryst.)	In kalter 20percent. Säure 15 Stunden	$s_a s_{a1} = 27° 09'$ $s_b s_{b1} = 40° 38'$	15° 43·5′ 23° 38·2′
69*a*	Freiberg	In kalter 20percent. Säure 3 Stunden	$ss = 23° 42'$	13° 42′
69*b*	„	In kalter 20percent. Säure 4 Stunden	$ss = 26° 01'$	15° 54′

Digitized by Google

Tabelle II.

Nummer	$o\varepsilon$	$d\varepsilon$	h in dem Zeich. hhl		
1	10° 21·5′	24° 54·5′	1·5229	I.	1·5 = $\frac{3}{2}$
2	11° 08′	24° 08′	1·5784	II.	1·6 = $\frac{8}{5}$
3	11° 09′	24° 07′	1·5796		
4	11° 19′	23° 57′	1·5921		
5	11° 20′	23° 56′	1·5933		
6	11° 26′	23° 50′	1·6008		
7	12° 03′	23° 13′	1·6488	III.	1·66̇ = $\frac{5}{3}$
8	12° 11′	23° 05′	1·6592		
9	12° 25′	22° 51′	1·6782		
10	12° 25′	22° 51′	1·6782		
11	12° 51′	22° 25′	1·7143		
12	13° 17′	21° 59′	1·7517	IV.	1·8 = $\frac{9}{5}$
13	13° 31′	21° 45′	1·7725		
14	13° 43′	21° 33′	1·7906		
15	13° 57′	21° 19′	1·8122		
16	13° 58′	21° 18′	1·8138		
17	14° 09′	21° 07′	1·8311		
18	15° 16′	20° 00′	1·9429	V.	2
19	15° 43·5′	19° 32·5′	1·9933		
20	15° 54′	19° 22′	2·0119		
21	16° 01′	19° 15′	2·0250		
22	16° 11′	19° 05′	2·0441		
23	16° 35′	18° 41′	2·0912		
24	16° 36′	18° 40′	2·0932		
25	23° 38·2′	11° 38′	3·4349	VI.	4
26	25° 15′	10° 01′	4·0037		

Noch deutlicher wird dies, wenn man die gefundenen Positionen der Aetzflächen in eine Projection einträgt.

In der nebenstehenden Figur *c* ist dies in der Art geschehen, dass auf der Linie do, welche = tang do = tang 35° 16′ gesetzt ist, die Tangenten von $d\varepsilon$ im selben Massstab von d aus aufgetragen wurden.

Wo zwei Positionen so nahe fallen, dass sie in der Zeichnung nicht getrennt werden konnten, ist dies durch einen Ring um den

Digitized by Google

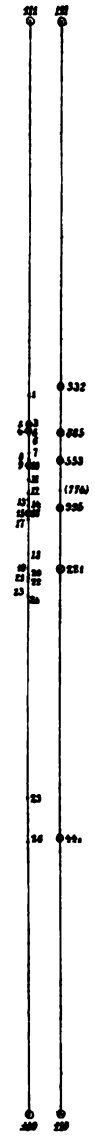
Punkt angegeben. Die beigesetzten Zahlen beziehen sich auf die gleichen der ersten Columne von Tabelle II.

Hier zeigt sich nun augenscheinlich, dass die Projectionspunkte sich an gewissen Stellen der Zone häufen, welche stets relativ einfachen Indices entsprechen, und zwar sind es die Indices: 332, 885, 553, 995, 221 und 441, welche bevorzugt erscheinen. Es sind dies die einfachsten Verhältnisse, welche überhaupt in diesem Theil der Zone auftreten, wenn man von 774 absieht, welchem keine derartige Anhäufung entspricht.

Da nun dieser Tabelle eine ziemlich bedeutende Anzahl mit Sorgfalt angestellter Beobachtungen zu Grunde liegt, so glaube ich für den Bleiglanz die Behauptung aussprechen zu können, dass das Parametergesetz allerdings insofern die Lage der Aetzflächen beeinflusst, als die unter verschiedenen Umständen an verschiedenen Bleiglanzkrystallen auftretenden Aetzflächen sich stets Flächen mit einfachen Indices nähern.

Dieser Satz gilt indess nur für die der Aetzzone angehörenden Flächen; zu zeigen, ob er auch dann noch seine Giltigkeit behält, wenn die Aetzflächen von der Aetzzone abweichen, wie dies auf der Würfelfläche öfter zu beobachten ist, und ob er auch auf den Grad dieser Abweichung das Parametergesetz seinen Einfluss ausübt, dazu würde eine grössere Anzahl von Messungen erforderlich sein, als mir auszuführen möglich war.

Fig. a.



Zusammenfassung und Vergleich mit der Zinkblende.

Fasst man die auf verschiedenen Flächen des Bleiglanz gemachten Beobachtungen zusammen, so ergibt sich, dass die Aetzflächen auf allen Krystallflächen übereinstimmende Lage haben; man kann also sämmtliche am Bleiglanz beobachteten Aetzflächen mit den Hauptätzflächen der Zinkblende vergleichen. Diese liegen beim Bleiglanz in der Zone der Triakisoktaëder oder nähern sich ihr merklich, sind gewöhnlich in dieser Zone gekrümmt, wie die im Sinne dieser

Digitized by Google

Zone gestreckten Reflexe beweisen, oder es treten mehrere Flächen dieser Zone hinter einander auf. Die Zone der Triakisoktaëder ist daher die Aetzzone beim Bleiglanz. Als Endglieder gehören ihr auch Dodekaëder und Oktaëder an, welche unter gewissen Umständen als Aetzflächen auftreten.

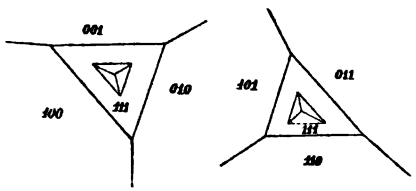
Die Lage der Aetzflächen in der Aetzzone wechselt wiederum nach den äusseren Umständen, namentlich nach der Concentration der Säure und der Dauer der Einwirkung. Die Aetzflächen nähern sich stets in merklicher Weise Flächen mit rationalen Indices, was besonders beim Vergleich zahlreicher guter Beobachtungen deutlich hervortritt.

Was nun die Beschaffenheit der Aetzfiguren anlangt, so sind auf den Flächen der Aetzzone, Oktaëder und Dodekaëder, vertiefte Aetzgrübchen, auf den ausserhalb der Aetzzone liegenden Hexaëderflächen erhabene Aetzhügel zu beobachten.

Der Vergleich mit der Zinkblende lässt manche Analogie erkennen. Hiebei muss man zunächst von jenen Erscheinungen, die bei der Zinkblende Folge der Hemiëdrie sind, absehen. Nur die Flächen der positiven und der Grenzformen lassen sich zum Vergleich heranziehen.

Beim Vergleich der *o*-Flächen ist die Analogie am auffallendsten. Zwar ist die Aetzfigur auf 111 des Bleiglanzes gegen die auf + x(111) der Zinkblende um 180° verwendet, aber die Analogie tritt deutlich hervor, wenn man die Lage gegen die Spaltflächen berücksichtigt. Bei beiden Mineralen ist die Aetzfigur gleich orientirt wie das Dreieck, welches von den Combinationskanten der Oktaëder-, beziehentlich Tetraëderfläche mit den Spaltflächen gebildet wird (vergl. nebenstehende Figur).

Fig. d.



Hexaëder und Dodekaëder haben dagegen ihre Rollen vertauscht. Man findet hier grössere Analogie zwischen der Würfelfläche der Zinkblende und der Dodekaëderfläche des Bleiglanzes, da beide Flächen gleichen Symmetriegrad haben. Bei beiden zeigen sich Riefen parallel mit den Combinationskanten zu den Oktaëder-, beziehentlich positiven Tetraëderflächen. Dagegen bewirkt die

Digitized by Google

verschiedene Neigung gegen die Aetzflächen Unterschiede. Auf der Würfelfläche der Zinkblende kommen nur die nächst gelegenen zwei Aetzflächen zur Geltung, auf der Dodekaëderfläche des Bleiglanzes auch die entfernteren der benachbarten Oktanten. Diese bewirken nicht nur eine leichte Zickzackbiegung der Riefen, sondern lassen auch rhombische Aetzgrübchen entstehen, welche dem Blendewürfel fehlen.

Auch in den Lichtbildern zeigt sich grosse Aehnlichkeit. Man vergleiche das Lichtbild der Dodekaëderfläche des Bleiglanz, Taf. III, Fig. 10, mit der in der Arbeit über Zinkblende gezeichneten Lichtfigur der Hexaëderfläche (diese Mitth., Bd. V, Taf. VII, Fig. 11 *a*).

Am geringsten erscheinen die Analogien zwischen Dodekaëder der Blende und Würfel des Bleiglanz, sie sind indessen vorhanden und sind von Bedeutung. Einmal ist hervorzuheben, dass, abgesehen vom negativen Tetraëder der Blende, diese beiden Flächen am stärksten angegriffen werden. Ferner ist das Auftreten der Aetzhügel zu bemerken. Die Aetzhügel der Zinkblende sind monosymmetrisch; denkt man sich indessen vier solche in vier um 90° verschiedenen Stellungen verbunden, sowie statt der einen positiven Tetraëderfläche vier Oktaëderflächen die Würfelfläche des Bleiglanz umgeben, so gelangt man zur achtseitigen Pyramide des Bleiglanz. Die letzteren sind wegen der stärkeren Neigung der Oktaëderfläche zur Würfelfläche im Allgemeinen steiler und daher schwerer zu beobachten.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint mir die Analogie der Lage der Aetzflächen gegen die Spaltflächen. Für die beiden Minerale, Bleiglanz und Zinkblende, kann man den Satz aufstellen:

Die Aetzflächen stumpfen die zur dreikantigen Ecke zusammenstossenden Kanten der Spaltform gerade oder schief ab.

Diese Analogie ist freilich, wie das naheliegende Beispiel des Steinsalz lehrt, nicht durchgreifend. Weitere Untersuchungen werden lehren, ob und welche Bedeutung dieser Analogie innewohnt. Jedenfalls steht fest, dass Steinsalz und Bleiglanz nicht ohneweiters nebeneinander gestellt werden dürfen, wie ein eingehender Vergleich der Cohäsionsverhältnisse lehrt. Ich hoffe, auf diesen Punkt nächstens ausführlicher zurückzukommen.

Digitized by Google

Inzwischen sehe ich in dem Verhalten des Bleiglanz eine Bestätigung des Satzes, dass die Hauptätzflächen die Flächen grösster normaler Cohäsion darstellen.

Anhang.

Ueber die parallele Verwachsung von Chlorblei und Bleiglanz.

Obzwar diese Untersuchungen dem eigentlichen Thema der Arbeit ferne liegen, glaube ich doch, dieselben anhangsweise erwähnen zu sollen.

Für das Studium des Verwachsungsgesetzes waren die zuerst bei der Aetzung des Bleiglanz in Salzsäure erhaltenen Verwachsungen wegen der Kleinheit der Chlorbleikrystalle sehr ungünstig. Schönere Präparate erhielt ich, indem frische Spaltstücke von Bleiglanz in eine stark saure, heissgesättigte Lösung von Chlorblei eingehängt wurden. Dabei empfiehlt es sich, die zu prüfende Fläche vertical zu stellen, um zu verhindern, dass an der Oberfläche der Flüssigkeit gebildete Kryställchen herabsinken und die Fläche bedecken.

Die Spaltstücke wurden 24—36 Stunden in der Flüssigkeit belassen, dann, ohne abzuspülen, getrocknet. Dieselben sind bedeckt mit gedrungenen, kurzsäulenförmigen Chlorbleikrystallen, die einen in mehreren Stellungen auftretenden orientirten Schimmer veranlassen. Die parallele Stellung ist unter dem Mikroskop durch das gleichzeitige Reflectiren ähnlich gestalteter Flächen zu erkennen. Dagegen war es unmöglich, sich über die Stellung der Chlorbleikrystalle sofort klar zu werden. Fängt man mittelst einer von Chlorblei überrindeten Bleiglanzplatte das Bild eines leuchtenden Punktes auf, so erhält man ausser dem Centralreflex, der übrigens auch durch der Würfelfläche des Bleiglanz parallele Flächen der Chlorbleikrystalle gebildet wird, noch eine Anzahl mehr weniger scharfer Reflexe, wenn man die Platte um eine der Diagonalen dreht. Diese rühren von den Chlorbleikrystallen her und wiederholen sich viermal, einen aus zerstreuten Reflexen bestehenden vierstrahligen Stern bildend, dessen Strahlen in die Richtung der Würfeldiagonalen fallen.

Digitized by Google

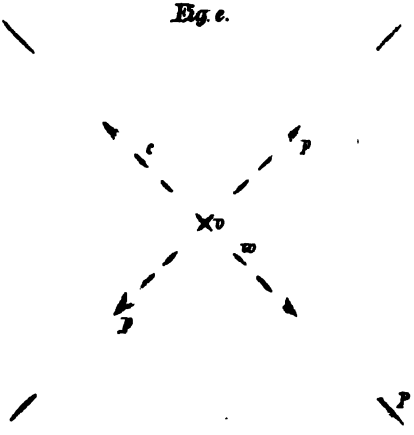
Diese Reflexe zeigen bei der Messung nicht bei allen Präparaten die gleiche Vertheilung. Die Messung ist wegen der zum Theil sehr steilen Stellung der Flächen nur bei sehr kleinem Incidenzwinkel ausführbar, überdies wegen der Verschwommenheit der Reflexe nur approximativ.

In einem speciellen Falle wurden von dem Centralreflex (h) an in jedem Strahl vier Reflexe beobachtet, welche folgende Winkel ergaben (vergl. Fig. e):

	I. Diagonale		II. Diagonale		
	rechter Str.	linker Str.	rechter Str.	linker Str.	Mittel
$h1$ . .	19° 49′	19° 46′	19° 29′	19° 42′	19° 42′
$h2$ . .	nicht gemessen		30° 34′	30° 59′	30° 46′
$h3$ . .	40° 31′	40° 49′	40° 02′	40° 32′	40° 28′
$h4$ . .	60° 17′	60° 26′	60° 34′	60° 22′	60° 25′

Um nun diese Messungen auf die unter dem Mikroskope sichtbaren Flächen zu beziehen, wurde folgende Anordnung getroffen.

Fig. e.



Das Mikroskop wurde umgelegt, so dass der Tisch vertical, das Rohr dagegen horizontal war. Seitlich befand sich in einiger Entfernung als Lichtquelle ein ziemlich breiter Spalt im Fensterladen. Auf den Tisch wurde mit etwas Klebwachs die Bleiglanzplatte parallel mit der Tischebene befestigt. Hierauf wurde dem Mikroskop eine solche Stellung gegeben, dass die Röhre desselben den Winkel zweimal $h1$, also circa 40°, mit der Richtung des einfallenden Lichtes einschloss. Mittelst eines Transporteurs, auf dessen Mittelpunkt eine Nadel aufgesteckt war, die ihren Schatten auf die Theilung warf, konnte diese Stellung mit genügender Genauigkeit bestimmt werden. Wenn nun unter dem Mikroskope Flächen aufleuchteten, konnten es nur jene sein, deren Normalen den Winkel zwischen Rohr und einfallendem Strahl halbirten, die also mit der Normalen der Würfelfläche den Winkel $h1$ einschlossen.

Digitized by Google

Es zeigte sich hiebei, dass diese Flächen an den Langseiten der Krystalle auftreten, dass sie vielen gänzlich fehlen und dass sie immer nur an einer Seite der Krystalle vorhanden sind. Hat man einen bei einer bestimmten Stellung des Tisches glänzenden Krystall fixirt und dreht man den Tisch um 180°, so glänzt dieser Krystall nicht mehr, dafür kommen andere zum Vorschein, welche vordem nicht sichtbar gewesen waren. Da diese Einseitigkeit ausnahmslos zu beobachten ist, kann sie nicht auf zufälliges Ausbleiben der Fläche bezogen werden.

Bringt man nun das Mikroskop in eine solche Stellung, dass das Rohr zweimal $h2$, d. i. circa 60°, mit dem einfallenden Lichtstrahl bildet, so reflectiren jetzt nur jene Flächen, welche den Reflex 2 liefern. Diese sind nun an allen Krystallen als ziemlich breite sechseckige Flächen zu erkennen; auch diese treten an den Langseiten, aber ebenfalls nur einseitig auf, und zwar auf der entgegengesetzten, wie die Flächen 1.

Glänzt also ein Krystall bei der 40° Stellung und bringt man das Mikroskop in die 60° Stellung, so erscheint der Krystall ohne Glanz; dreht man in dieser Stellung den Tisch um 180°, so glänzt die sechseckige Fläche 2 der anderen Seite des Krystalles.

Endlich beobachtet man bei einer weiteren Drehung des Mikroskopes bis zweimal $h3$, d. i. 80°, dass nunmehr die an den Enden der Säulen befindlichen Flächen erglänzen, und zwar treten diese Flächen unter gleicher Neigung an beiden Enden der Kryställchen auf.

Die Flächen 4 lassen sich wegen ihrer Steilheit unter dem Mikroskop nicht mehr beobachten.

Zu einem Chlorbleikrystall gehören demnach in der Figur *e* blos die mit Buchstaben versehenen Reflexe. Die Reflexe 3 werden von Krystallen in zwei verschiedenen Stellungen geliefert, daher die doppelten Anhängsel, welche, wie sich nunmehr ergibt, nach den zugehörigen Reflexen 2 gerichtet sind. Auf einer Würfelfläche kommen die Chlorbleikryställchen in vier verschiedenen Stellungen vor, wie Fig 13*a*, Taf. III, zeigt, wo die einzelnen Flächen mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, wie die zugehörigen Reflexe im Holzschnitt.

Digitized by Google

Nach Schabus[1]) krystallisirt das Chlorblei rhombisch; vergleicht man die Vertheilung der Flächen und die gemessenen Winkel mit seinen Angaben, so erkennt man, dass an unseren Krystallen die Flächen 1, 2, 3, 4 der Reihe nach 021, 001, 111, 010, die der Würfelfläche parallele dem Doma 011 entsprechen. Die Uebereinstimmung der Winkel zeigt folgende Zusammenstellung:

	gemessen	gerechnet nach Schabus
011 . 001 . .	30° 46′	30° 43′
011 . 021 . .	19° 42′	19° 12′
011 . 010 . .	60° 52′	59° 17′
011 . 111 . .	40° 28′	40° 37·5′

Als Verwachsungsgesetz kann man aufstellen: die Flächen 011 von Chlorblei und 100 von Bleiglanz, und in diesen beziehungsweise die Kanten 011 . 010 und 100 . 111 sind parallel.

Dieses Verwachsungsgesetz erscheint auffallend, da man für dasselbe in den Winkelverhältnissen keine Erklärung findet. Keine zweite der am Chlorblei beobachteten Flächen fällt mit einer der tesseralen Formen zusammen. Man hätte eher vermuthen können, dass das Chlorblei sich mit seiner an frei gebildeten Krystallen gewöhnlich tafelartig entwickelten Endfläche der Würfelfläche parallel legen werde.

Dies ist jedoch nicht der Fall.

Die Symmetrieverhältnisse der Fläche 011 des Chlorblei harmoniren in keiner Weise mit denen des Bleiglanzwürfels. Die Chlorbleikrystalle müssen sich in vier verschiedenen Stellungen wiederholen, um der Symmetrie der Würfelfläche gerecht zu werden. Dieses Verwachsungsgesetz ist um so auffallender, als die Chlorbleikrystalle in der Zone 001 . 100 grosse Annäherung an reguläre Verhältnisse zeigen (geometrisch viergliedrig sagt Rammelsberg, Krystallogr. Chemie I, pag. 259). Diese Zone steht in keinem Zusammenhang mit den entsprechenden Würfelkantenzonen des Bleiglanz.

Die Ausbildung der Krystalle von Chlorblei hängt von besonderen Umständen ab. Einmal erhielt ich auf die beschriebene

[1]) Ber. d. W. Akad. 1850.

Digitized by Google

Weise sehr flächenreiche Krystalle, welche in jedem Strahl fünf Reflexe erkennen liessen, abgesehen von sehr lichtschwachen, deren Messung und Deutung mir nicht gelang. Dieselben bildeten mit dem Reflex von 011, respective mit der Würfelfläche *h* folgende Winkel:

	gemessen		gerechnet nach Schabus
hw . .	18° 37′	011 . 021 . .	19° 12′
hs . .	22° 15′	011 . 094 . .	22° 33′
hc . .	29° 57′	011 . 001 . .	30° 43′
hu . .	35° 11′	011 . 041 . .	36° 30′
hp . .	39° 41′	011 . 011 . .	40° 37·5′

Die Flächen *w*, *s*, *u* sind sämmtlich steilere Domenflächen, *c* ist 001, *p* ist 111. Die Fläche 010 ist hier so schmal entwickelt, dass kein deutlicher messbarer Reflex entsteht. Fig. 13 *b*, Taf. III, zeigt einen dieser Krystalle.

Nachdem einmal das Gesetz der Verwachsung erkannt war, konnte auch die Form der bei der Aetzung mit heisser Salzsäure entstehenden dünnen Nadeln bestimmt werden.

Ein Exemplar liess nach 30 Secunden dauernder Aetzung in verdünnter Säure bei 70° C. nur zwei Reflexe erkennen:

	gemessen	gerechnet
011 . 001 . . .	31° 18′	30° 43′
011 . 010 . . .	58° 26′	59° 17′

Die an den Enden auftretenden Flächen sind allzu winzig, um einen erkennbaren Reflex zu liefern. Fig. 13 *e*, Taf. III, zeigt einen solchen Krystall.

Merkwürdig sehen die Chlorbleikrystalle aus, welche bei Einwirkung concentrirter kalter Salzsäure fast momentan entstehen. Fig. 13 *c*, Taf. III, zeigt ihre Form. Sie zeigen blos die Flächen 001 und 111. Entsprechend beobachtet man in jedem Strahl nur zwei Reflexe, die mit dem Würfelreflex folgende Winkel einschliessen:

	gemessen	gerechnet
011 . 001 . . .	30° 26′	30° 43′
011 . 111 . . .	40° 09′	40° 37·5′

Mitunter beobachtet man auch tafelförmige Gebilde, welche auch ausgezackt und skeletartig gebildet erscheinen wie in Fig. 13 *d*.

Die parallele Verwachsung des durch Aetzung entstandenen Körpers mit dem geätzten scheint bei künstlicher Aetzung noch

Digitized by Google

nicht beobachtet zu sein. Sie erlaubt nicht nur eine ganz ungezwungene Erklärung der sonderbaren Aetzriefen des Bleiglanz, sondern findet wohl auch in manchen, in der Natur zu beobachtenden parallelen Verwachsungen ihr Analogon (Verwachsung von Kupferkies mit Fahlerz).

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1. Oktaëderfläche mit Aetzfiguren *a* und *b* in vergrössertem Massstab; *c* Aussehen der geätzten Oktaëderfläche bei schwacher Vergrösserung; *d* Schlagfigur.

„ 2. Würfelfläche mit Aetzfiguren: *a* vertiefte Aetzgrübchen; *b* erhabene Aetzhügel, beide nach Gelatineabdrücken; *c* Aetzhügel von Dodekaëderflächen gebildet; *d* ebenso von Triakisoktaëdern.

„ 3. Aetzfiguren auf der Dodekaëderfläche nach Gelatineabdruck. Oben Riefen, dazwischen rhombische Grübchen eingesenkt; unten flache rhombische Aetzgrübchen.

„ 4. Lichtfigur des Oktaëders; Bleiglanz von Přibram nach 16stündiger Aetzung; gegliederte Reflexe.

„ 5. Lichtfigur des Oktaëders; Steinmannit von Přibram; Centralreflex vorhanden.

„ 6. Ebenso nach längerer Aetzdauer; Centralreflex verschwunden; Gabelung der Reflexe.

„ 7. Projection der Aetzflächen des Würfels (*w*) und des Oktaëders (*z*) nach einem Krystall von Neudorf a. Harz (vergl. Text Seite 252) zur Veranschaulichung ihrer gegenseitigen Stellung.

„ 8. Lichtbild der Würfelfläche bei Dodekaëderätzung auf dieselbe Art projicirt.

„ 9. Lichtbild der Würfelfläche: Ring.

„ 10. Lichtbild der Dodekaëderfläche des Neudorfer Krystalles; δ_1—δ_4 entspricht den Aetzflächen des Dodekaëders, *w* sind die Reflexe der Aetzflächen des Würfels *z* des Oktaëders.

Alle Lichtfiguren sind nach Messung gezeichnet. Bei Figur 4, 5, 6, 10 direct die Tangenten der beobachteten Winkel aufgetragen, bei 7, 8, 9 die Reflexe nach den gemessenen Winkeln in eine sphärische Projection eingetragen. Der Halbmesser ist in beiden Fällen = 30 Millimeter, daher so gross, als bei der Fig. 10, Taf. VII, in der Arbeit über Zinkblende.

„ 11. Geätzte Spaltfläche von Bleiglanz; bei *a* Chlorbleikrystalle, bei *b* scharfe Riefen, bei *c* die Riefen bereits flach, verschwommen.

„ 12. Geätzte Spaltfläche von Bleiglanz mit Riefen, durch parallel verwachsene Chlorbleikrystalle veranlasst.

„ 13. Chlorbleikrystalle in regelmässiger Stellung auf der Würfelfläche von Bleiglanz.

Digitized by Google

Fig. 13*a*. Vier Krystalle in den vier verschiedenen möglichen Stellungen.

„ 13*b*. Sehr flächenreicher Krystall, beides aus saurer Chlorbleilösung; $c = 001$, $v = 011$, $w = 021$, $s = 095$, $u = 041$, $P = 010$, $p = 111$.

„ 13*c* Spitze und *d* tafelförmige Krystalle, durch Einwirkung kalter concentrirter Säure auf Bleiglanz entstanden.

„ 13*e*. Nadelförmiger Krystall, durch Einwirkung verdünnter heisser Säure entstanden.

„ 14. Zonenstructur in einem Spaltstück vom Přibramer Bleiglanz, durch Aetzung sichtbar gemacht; dreifache Vergrösserung.

„ 15. Ein Theil der Platte stärker vergrössert mit regelmässigen Einschlüssen.

XVI. Literatur.

A. Arzruni: Ueber einige Mineralien aus Bolivia (Zinnstein, Baryt, Wismuth, Arsenkies, Essbare Erde: „Ppasa"). — Zeitschr. f. Kryst. IX, 1, 1884.

Ch. Barrois: Mémoire sur les Grès métamorphiques du massif granitique du Guéméné (Morbihan). — Ann. d. l. Soc. géol. du Nord, T. XI, Lille 1884.

A. Brezina: Das neue Goniometer der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. M. I lith. Taf. u. 6 Holzschn. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., II. H., 1884.

E. S. Dana: On the cristalline form of the supposed Herderite from Stoneham, Maine. M. 4 Fig. — Am. Journ. of Sc. XXVII, 1884.

Descloizeaux: Sur l'identité optique des cristaux de Herdérite d'Ehrenfriedersdorf (en Saxe) et de Stoneham (Etat du Maine). — Nouvelle note sur la Gismondine et la Christianite. — Bull. d. l. soc. minéralog. de France, t. VII, Nr. 4, 1884.

C. Diener: Die Kalkfalte des Piz Alv in Graubünden. M. 3 Holzschn. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., II. H., 1884.

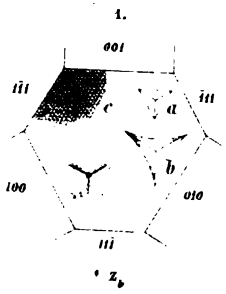
W. Flight: Report of an examination of the meteorites of Cranbourne, in Australia; of Rowton, in Shropshire; and of Middlesbrough, in Yorkshire. M. I Pl. — Phil. Transact. of the Royal Soc. 1882.

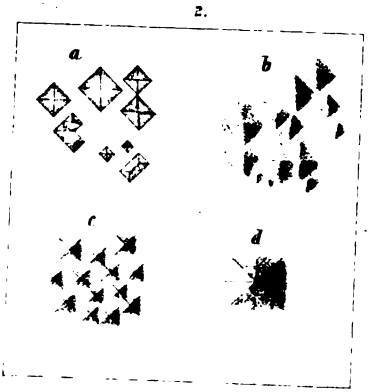
H. B. v. Foullon: Ueber krystallisirtes Zinn. M. 2 Holzschn. u. I Taf — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., II. H., 1884.

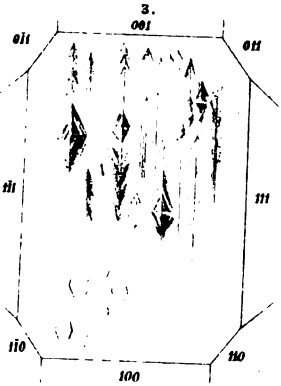
Derselbe: Ueber Antimonit von Czerwenitza. Pseudomorphose von Hyalit nach Antimonit von ebenda, von Chalcedon nach Antimonit vom Josefistollen in Klausenthal bei Eperies. — Ebenda.

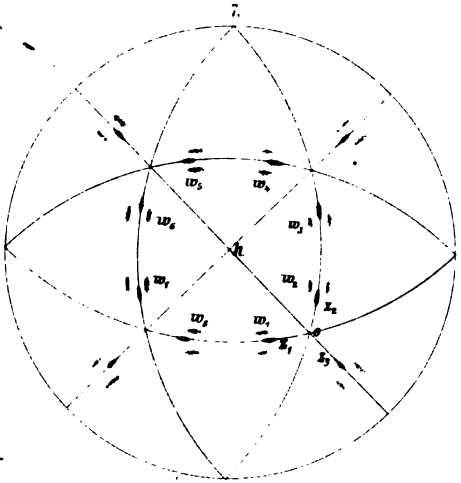
G. Geyer: Ueber jurassische Ablagerungen auf dem Hochplateau des Todten Gebirges in Steiermark. — Ebenda.

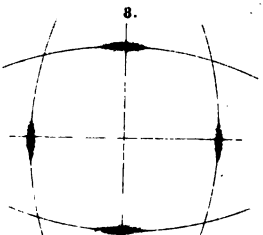
Digitized by Google

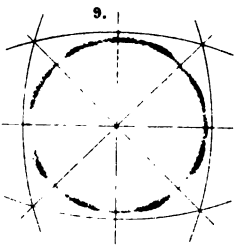


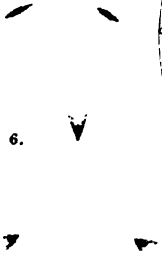


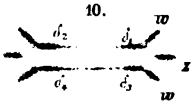


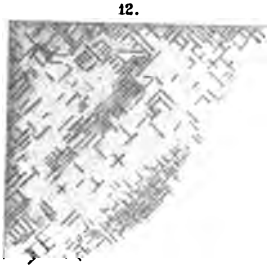


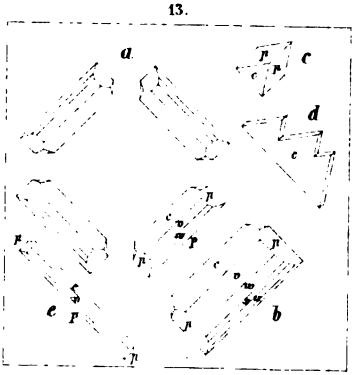


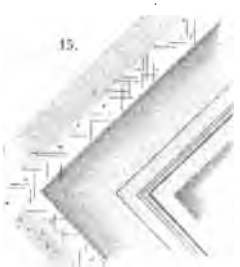












Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen, Bd. VI, Heft III.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

L. Grünhut: Beiträge zur krystallographischen Kenntniss des Andalusits und des Topases. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. IX, 2, 1884.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie. VI. Lieferung. — Encyklopädie der Naturwissenschaften. II. Abth., 21. Lief. — Breslau, Trewendt 1884.

C. Klein: Ueber das Krystallsystem des Leucits und den Einfluss der Wärme auf seine optischen Eigenschaften. — Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1884, 6.

W. Klein: Beiträge zur Kenntniss der optischen Aenderungen in Krystallen unter dem Einfluss der Erwärmung. M. 7 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. IX, 1, 1884.

C. Klement: Analyses chimiques d'eaux de puits artésiens. — Bull. du Musée Royal d' hist. nat. d. Belgique T. III, 1884.

H. Kopp: Ueber Krystallisation und namentlich über gemengte. — Ber. d. d. chem. Ges. XVII, 8, 1884.

Johannes Lehmann: Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine mit besonderer Bezugnahme auf das sächsische Granulitgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und bayrisch-böhmische Grenzgebirge. — Bonn, M. Hochgürtel 1884. Mit fünf lithographirten Tafeln und einem Atlas von 28 Tafeln mit 159 photographischen Abbildungen von Obernetter in München und Grimm in Offenburg. Grossquart.

Diese Publication wird nicht verfehlen, in der wissenschaftlichen Welt einiges Aufsehen zu erregen, wenn auch der Titel des Werkes mehr verspricht, als die Ausführung hält, indem nicht sowohl die ursprüngliche Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine dargelegt, als vielmehr eine Reihe von Erscheinungen unter einheitlichen Gesichtspunkten behandelt wird, welche zeigen, dass diese so vielfach räthselhaften Gebilde höchst intensiven Umbildungen und Umformungen ausgesetzt waren.

Bezüglich dieser Frage bringt der Verfasser Gesichtspunkte bei der Untersuchung der krystallinen Schiefer zur Geltung, die bis jetzt lange nicht genug gewürdigt wurden, nämlich die Umformungen und die Hand in Hand damit gehenden Umwandlungen, welche diese Gesteine durch den mechanischen, bei der Faltung der Gebirge wirksamen Druck erfahren. Diese Erscheinungen, welche Heim und seine Nachfolger zunächst an sedimentären Gesteinen studirten, auch im Bereich der altkrystallinischen Schiefergesteine consequent verfolgt zu haben, ist eines der Hauptverdienste Lehmann's.

Im Rahmen eines kurzen Referates ist es natürlich nicht möglich, eine eingehende Inhaltsangabe zu liefern. Nur die wichtigsten Gedanken sollen im Folgenden hervorgehoben werden.

Bei der Darlegung seiner Beobachtungen geht der Verfasser aus von dem sächsischen Granulitgebirge. In diesem Gebiet ist er geneigt, den eruptiven oder besser intrusiven Granitbildungen eine viel grössere Rolle zuzuerkennen,

Digitized by Google

als dies von anderen Geologen geschehen ist. Er folgt hierin vielfach den Ansichten Naumann's. Die Lager und Linsen von Granitgneiss sind nach ihm intrusive Lagergänge. Ihr Auftreten an der Grenze von Granulit und Schiefer ist durch die Aufblätterung der Schiefer begründet, welche dort am heftigsten auftreten musste, wo sie an die viel weniger nachgiebigen Granulite grenzen. Ihr Zusammenhang mit dem allgemein für eruptiv gehaltenen, sogenannten Mitweidaer Granit wird an verschiedenen Stellen dargethan, die gneissartige Structur durch massenhafte, zum Theil resorbirte und assimilirte Schiefereinschlüsse erklärt.

Auch die gangförmig auftretenden granitischen Gesteine, wie die Pegmatitgänge der Granulite, stehen in Zusammenhang mit den Granitintrusionen. Die leichter beweglichen Partien des granitischen Magmas, welches man sich weder als lavaartigen Schmelzfluss, noch als reine Lösung denken darf, sind es, welche die zerspaltenden Granulite überall durchziehen und dort Gänge bilden, die weicheren Schiefer dagegen förmlich durchtränken und so jene zwischen Gneiss und Glimmerschiefer schwankenden Gebilde entstehen lassen, welche an der unteren Grenze der Schieferhülle gegen den Granulit auftreten. Dieser weitgehenden Imprägnation mit granitischem Material gegenüber sollen die nicht völlig geleugneten, aus dem Granulit selbst stammenden Secretionen ganz zurücktreten. Eine Trennung der letzteren, wie sie Credner versucht, ist nicht möglich.

Bei dieser Auffassung ist es wohl nicht zu verwundern, wenn Lehmann in den Biotit- und Cordieritgneissen, auf die ältere Ansicht Naumann's zurückgreifend, auch nur hochgradig metamorphosirte Schieferschollen sieht.

Sowie die Granitgneisse Sachsens hält Lehmann auch eine Reihe anderer Gesteine für intrusive Eruptivmassen, deren Flaserstructur theils durch mechanische Einwirkung, theils durch Einschlüsse der durchsetzten Gesteine hervorgebracht wird: z. B. die von Gümbel so genannten Phyllitgneisse des Fichtelgebirges, welche von letzterem Forscher für die gleichzeitige und sedimentäre Entstehung von gneissartigem Gestein und Thonschiefer in Anspruch genommen werden, ebenso die von anderen Forschern, z. B. Lossen, für abnorme Sedimentgesteine gehaltenen Porphyroide. Auch den Sericitgneiss der Schieferhülle der Granulitformation hält Lehmann für ein durch Gebirgsdruck flaserig gewordenes Massengestein.

Damit kommen wir schon zu dem zweiten Moment, dessen Einfluss L. bei der Bildung der krystallinischen Schiefer behandelt: der mechanischen Umformung durch den Gebirgsdruck.

Die bis jetzt hauptsächlich an sedimentären oder halbkrystallinen Gesteinen studirten Veränderungen (Stauungsmetamorphismus) verfolgt L. auch an den krystallinischen Schiefern.

Bei der Schieferhülle werden die Erscheinungen der Transversalschieferung verfolgt bis zu jenem Punkt, wo sie die Schichtung gänzlich verwischt. Die ganze Parallelstructur der muscovitreichen, krystallinisch ausgebildeten Schieferhülle wird diesem Umstand zugeschrieben.

Mit dieser mechanischen Umformung geht innerhalb der Schieferhülle die Bildung von Muscovit Hand in Hand.

Digitized by Google

In ähnlicher Weise ist nun L. geneigt, auch die Parallelstructur des Granulites dem Stauungsmetamorphismus zuzuschreiben. Die sonst für Schichtung gehaltene Abwechslung biotitreicher und biotitärmerer Gesteinsabänderungen erklärt L. auf ganz andere Weise. Im Bereiche der eigentlichen Granulitformation ist der Biotit jenes Mineral, welches überall dort entstehen soll, wo intensive Umlagerungen stattgefunden haben. Die biotitreichen Lagen entstanden dort, wo ein Gleiten in der Granulitmasse stattfand. So wäre der ganze schichtenartige Gesteinswechsel auf den seitlichen Gebirgsdruck zurückzuführen. Derselbe wäre nicht etwas im Materiale ursprünglich Gegebenes, sondern erst durch die Faltung und Aufrichtung entstanden.

Die mannigfaltigen, hiebei zu beobachtenden Erscheinungen der Faltung, Streckung, Zerreissung, das verschiedene Verhalten biotitreicher und biotitarmer Lagen, die eigenthümlichen Erscheinungen, welche die Augengranulite erkennen lassen, werden ausführlich beschrieben. Hiebei unterstützen namentlich die äusserst instructiven Abbildungen in der belehrendsten Weise. Die Augengranulite erfahren eine besonders eingehende Behandlung. In den „Augen" sieht L. die Ueberreste des früheren Zustandes erhalten. Demnach hätte man sich das ursprüngliche Gestein, aus dem die Granulite durch hauptsächlich mechanische Umformung und theilweise Umkrystallisirung entstanden, als ein grobkörniges Feldspathgestein vorzustellen.

Sehr einleuchtend und überzeugend sind die den sächsischen Gabbrogesteinen gewidmeten Ausführungen. Die Riesenflaserstructur, der Aufbau aus plump linsenförmigen Gesteinskörpern von grobkörniger Structur, die Verknüpfung mit flaserigen bis dünnschiefrigen Amphibolgesteinen lassen sich nach L. in befriedigender Weise durch die innere Zertrümmerung das Gesteines in Folge des Gebirgsdruckes erklären, wobei scherbenartige Gesteinsstücke entstehen, welche sich gegenseitig zu linsenartigen Körpern pressen. Hand in Hand damit geht die durchgreifende Umwandlung des Pyroxens in Amphibol, die Umbildung der grossen Feldspathkörner in feinkörnige Aggregate. Alle diese Umwandlungen lassen sich Schritt für Schritt in den nebeneinander erhaltenen Umwandlungsstadien verfolgen.

Die Gesteine der Flasergabbrogruppe erscheinen somit als mechanisch umgeformte ältere Massengesteine. Damit ist ohne Zweifel einer der schwierigsten Punkte in der Beurtheilung der archäischen Gesteine seiner Lösung mit Glück entgegengeführt.

Im Gegensatz zu den mannigfachen Spuren mechanischer Umwandlung, die man an den Granuliten und Gabbros beobachten kann, erscheinen die Augitgranulite und die mit diesen verwandten Gesteine in einer Structur, welche von solchen Spuren völlig frei ist. Hier hat die erst später in situ eingetretene Krystallisation alles Frühere verwischt. Leider gilt dasselbe für sehr viele archäische Gesteine auch anderer Gebiete.

Ein Capitel am Schluss des Werkes bringt dann einen Versuch einer Eintheilung der archäischen Gesteine, wie sie sich auf Grund der Ansichten des Verfassers über die Entstehung derselben darstellt.

Digitized by Google

In diesem Referat eine Kritik des Werkes zu geben, ist weder beabsichtigt, noch möglich. Es sollte nur auf den Inhalt dieser interessanten Publication hingewiesen werden, welche gewiss zu manchen Erörterungen noch Anlass geben wird. Dass der Verfasser in mancher Beziehung wohl zu weit geht und die Tragweite seiner an und für sich durchaus objectiv gewonnenen und den Thatsachen entsprechenden Beobachtungen ein wenig überschätzt, mag immerhin ausgesprochen werden, ohne die Bedeutung derselben im geringsten schmälern zu wollen. Das Verdienst, eine Reihe von Erscheinungen an den altkrystallinischen Schiefern unter einheitlichem Gesichtspunkte betrachtet zu haben, bleibt dem Verfasser auf alle Fälle unbenommen.

Zum Schluss sei noch besonders auf die überaus prächtigen Abbildungen hingewiesen, welche ebenso durch die instructive Beschaffenheit der Objecte dem Scharfblick des Sammlers, als durch die sehr klare und schöne Darstellung derselben durch Photographie der Kunstfertigkeit der Hersteller alle Ehre machen. B.

Th. Liebisch: Neuere Apparate für die Wollaston'sche Methode zur Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen: I. Das Fuess'sche Totalreflectometer. Modell I. M. 3 Holzschn. — Zeitschr. f. Instrumentenkunde IV, 1884.

A. B. Meyer: Ueber Nephrite und ähnliches Material aus Alaska. — XXI. Jahresber. d. Ver. f. Erdkunde zu Dresden 1884.

B. Minnigerode: Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse und die Elasticität der Krystalle. I. Abhandl. — Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen Nr. 6, 1884.

O. Mügge: Ueber den Thenardit — N. Jahrb. f. Min. 1884, II. Bd.

Derselbe: Ueber die Zwillingsbildung des Antimons nach $-{}^1/_2\ R$ und 24 R. — Ebenda.

J. Murray et A. F. Renard: Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des Sediments de mer profonde. — Bull. d. Musée R. d'histoire nat. d. Belgique, T. III, 1884.

J. Petersen: Mikroskopische und chemische Untersuchungen am Enstatitporphyrit aus den Cheviot-Hills. — Inaug.-Diss., Kiel 1884.

E. Pfeiffer: Die Bildung der Salzlager mit besonderer Berücksichtigung des Stassfurter Salzlagers. — Arch. d. Pharm. 22. Bd., 3, 1884.

G. Piolti: Il Porfido del Vallone di Roburent (Valle della Stura di Cuneo). M. I Taf. — Atti d. R. Acad. d. Sc. di Torino XIX, 1884.

A. Portis e G. Piolti: Il Calcare del Monte Tabor (Piemonte). — Atti d. R. Acad. d. Sc. di Torino XVIII, 1884.

Digitized by Google

Zur gefälligen Beachtung für die Besitzer und Abonnenten
der
„Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt“
in Wien.

Im unterzeichneten Verlage ist erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

DIE GASTEROPODEN

der

Meeresablagerungen der ersten und zweiten miocänen Mediterranstufe

in der

österreichisch-ungarischen Monarchie

von

R. HOERNES und M. AUINGER.

IV. Lieferung. — Mit 6 lithogr. Tafeln. — Preis 8 fl. = 16 M.

Die Fortsetzung dieses bedeutenden paläontologischen Werkes, dessen erste drei Lieferungen im *XII. Bande* der **„Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt“** in Wien veröffentlicht wurden, wird, in Folge Uebereinkommens mit letzterer Anstalt, von obiger Lieferung angefangen **nicht mehr in deren „Abhandlungen“**, sondern in meinem Verlage *als selbstständige Publication* erscheinen.

Ich erlaube mir hierauf insbesondere alle jene *Akademien*, *wissenschaftlichen Institute*, *Gesellschaften* und *Bibliotheken* aufmerksam zu machen, welche die ersten drei Lieferungen im Dedications- oder Tauschwege direct von der k. k. geologischen Reichsanstalt empfingen und dieses wichtige, **jedem Paläontologen unentbehrliche Werk** vollständig zu besitzen wünschen.

WIEN, August 1884.

Die Verlagshandlung

ALFRED HÖLDER

k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler

in Wien

I., Rothenthurmstrasse 15.

Digitized by Google

INHALT.

		Seite
XIII.	Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1883. Von C. W. C. Fuchs	185
XIV.	Ueber eigenthümliche Flüssigkeitsinterpositionen im Cordierit des Cordieritgneisses von Bodenmais. Von K von Chrustschoff. (Mit Tafel II.)	232
XV.	Aetzversuche am Bleiglanz. Von Friedrich Becke. (Mit Tafel III und 5 Figuren.)	237
XVI.	Literatur	276

J. C. Fischer & Comp. Wien.

Digitized by Google

FEB 23 1885

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

SECHSTER BAND.

IV., V. und VI. HEFT.

(MIT 9 ZINKOGRAPHIEN UND TAFEL IV.)

WIEN, 1885.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

Soeben erschien:

Lehrbuch der Mineralogie

von

Dr. Gustav Tschermak

k. k. Hofrath, o. ö. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Wiener Universität.

Zweite, verbesserte Auflage. Erste Hälfte.

Mit 386 Abbildungen.

Die zweite Hälfte erscheint in Kürze.

Preis des completen Werkes: 9 fl. 60 kr. = 18 M.

Tafeln zur Bestimmung häufig vorkommender Mineralien

mittelst der einfachsten Versuche.

Zum Gebrauche in mineralogischen Uebungsstunden besonders für Anfänger herausgegeben von **R. Helmhacker.**

Preis 60 kr. = 1 M. 20 Pf.

Die Bestimmung der petrographisch wichtigeren Mineralien durch das Mikroskop.

Eine Anleitung zur mikroskopischen Gesteinsanalyse.

Für Studirende höherer Lehranstalten, Bergingenieure, Techniker etc.

Von **Dr. C. Doelter**, Professor an der Universität Graz.

Preis 60 kr. = 1 M. 20 Pf.

Der Hüttenberger Erzberg

und seine nächste Umgebung.

Von **F. Seeland**

Inspector und Directions-Mitglied der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft.

Mit 3 Tafeln und einer geologischen Karte in Farbendruck.

Preis 1 fl. 80 kr. = 3 M. 60 Pf.

Commissionsverlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien, I., Rothenthurmstrasse 15:

Soeben erschien:

Verhandlungen

der kaiserlich königlichen

zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.

Herausgegeben von der Gesellschaft.

Jahrgang 1884.

XXXIV. Band. — I. Halbjahr. (Versammlung am 2. Jänner, 6. Februar, 5. März, 4. April, 7. Mai.) Mit 5 Tafeln (Taf. I—V) und 2 Holzschnitten. II. Halbjahr unter der Presse.

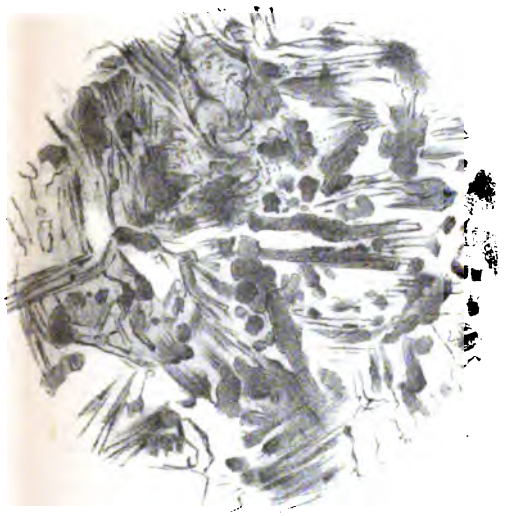
Preis des ganzen Bandes, I. und II. Halbjahr, 10 fl. = 20 Mark.

Digitized by Google

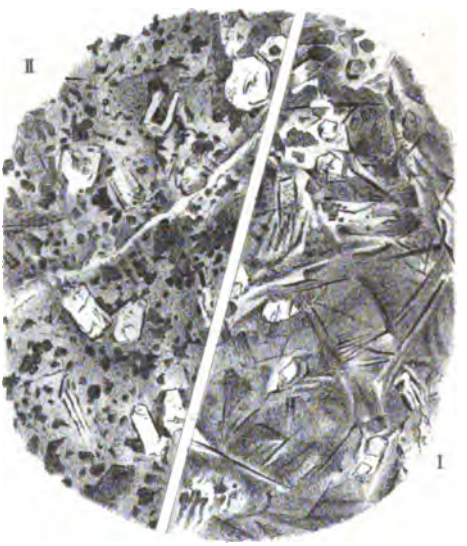
1.

2.

4.



3.



Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. II, Heft IV.

Marquise O. v. Traversay ad nat. del. Litin. u. Druck v. J. Freytag Wien

Verlag von Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

FEB 28 1885

XVII. Die Variolite von Jalguba im Gouvernement Olonez.

Von F. Lœwinson-Lessing.

(Aus dem Geologischen Cabinet der St. Petersburger Universität.)

(Mit Tafel IV und 6 Zinkographien.)

Obschon der Variolit wiederholt Gegenstand genauer Untersuchungen[1]) gewesen, obgleich bereits mehrere Petrographen das letzte Wort über ihn gefällt zu haben glaubten, so bleiben dennoch in unseren Kenntnissen über dieses interessante Gestein noch so manche Lücken unausgefüllt. Ja, wir sind sogar über den eigentlichen petrographischen Charakter des Variolits noch nicht einig, geschweige denn über seine structurellen und genetischen Beziehungen. Die bestehenden Meinungsverschiedenheiten, welche hauptsächlich in den drei von Zirkel, Michel-Lévy und Rosenbusch vertretenen Ansichten ihren Ausdruck finden, einerseits und die mangelhaften Kenntnisse über die höchst interessanten Olonezer Variolite andererseits liessen ein genaues Studium der letzteren mehr als wünschenswerth erscheinen.

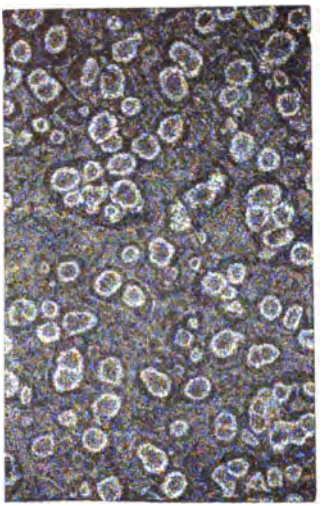
Die Variolite von Jalguba (kleine Bucht des Onegasees und Dorf desselben Namens im Petrosawodsker Kreise des Olonezer Gouvernements, 15 Werst NO. von Petrosawodsk) wurden bereits im Jahre 1874 von Prof. A. v. Inostranzeff mikroskopisch

[1]) M. Delesse, Sur la Variolite de la Durance, Ann. d. Mines, t. XVII 1850, pag. 116; A. v. Inostranzeff, Ueber Variolit, Verhandl. d. Kais. Russ Min. Ges. zu St. Petersburg 1874, pag. 1; C. Gümbel, Die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges, 1874, pag. 31, Erläuterungen dazu im N. Jahrb. f. Min. 1876, Briefl. Mitth., pag. 42; F. Zirkel, Die Structur der Variolite, Ber. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1875, pag. 209; A. Michel-Lévy, Variolite de la Durance, Bull. Soc. Géol. d. France 1877, pag. 232; Rosenbusch, Mikroskop. Physiogr. massiger Gesteine, pag. 366; E. Geinitz, Ueber einige Variolite aus dem Dorathale bei Turin, Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth. 1878, pag. 136; K. Lossen, Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss des Harzes, Jahrb. d. Kön. Preuss. Geol. Landesanst. 1880, pag. 10; die von E. Dathe in s. Abh.: „Die variolitführenden Culmconglomerate von Hausdorf in Schlesien" beschriebenen Gesteine können nicht als Variolite betrachtet werden, Jahrb. d. Kön. Preuss. Geol. Landesanst. 1882, pag. 243.

Digitized by Google

untersucht und mit Dünnschliffen von Durancer Varioliten verglichen. Dieser Arbeit, die also ein Jahr vor der Zirkel'schen erschienen, gebührt auch die Ehre der ersten mikroskopischen Untersuchung der Variolite überhaupt, was ich hier besonders hervorzuheben mich veranlasst sehe [1]). Die vorzügliche Arbeit von Prof. v. Inostranzeff beschäftigt sich ausschliesslich mit der mikroskopischen Structur der Variolite und berücksichtigt die chemische Zusammensetzung und die Lagerungsverhältnisse fast gar nicht. Dieser Umstand veranlasste mich, die Untersuchung der Olonezer Variolite, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Lagerungsverhältnisse, zu wiederholen.

Fig. 1.



Geschliffener Variolit.

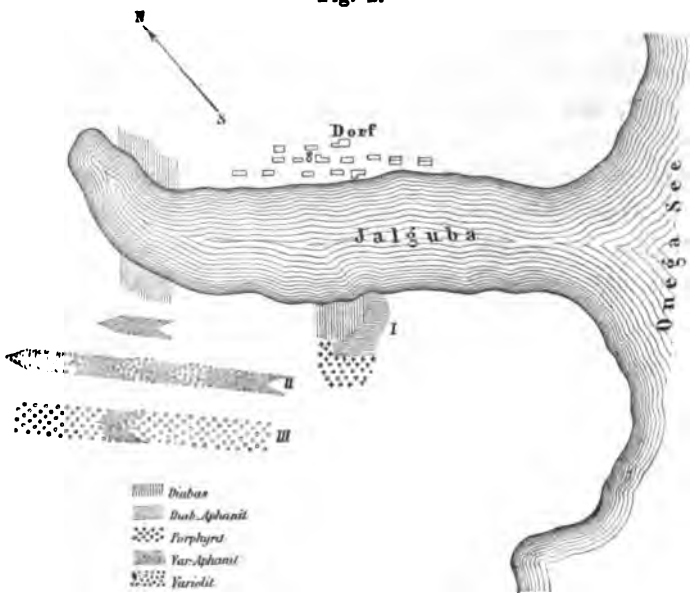
Die Lagerungsverhältnisse der Variolite von Jalguba stellen sich in folgender Weise dar. Auf der Fig. 2 sind die Åsenartigen, in mehreren Reihen parallel der Bucht von NW. nach SO. laufenden Bergrücken angegeben, wobei die verschiedenen Gesteine durch verschiedene Striche bezeichnet werden. In der ersten Reihe und unmittelbar ins Wasser herabsteigend treten typische Diabase auf; sie setzen sich unter dem Wasser fort und kommen am entgegengesetzten Ufer wieder zum Vorschein. Bei I geht der Diabas in Aphanit und Porphyrit über. Die ganze Reihe II ist von einem dichten dunkelgrauen, von unzähligen Sprüngen und Spalten durchzogenen Gestein gebildet, das ich anfangs für Diabas-Aphanit hielt, und welches sich unter dem Mikroskop als ein „Variolit-Aphanit" herausstellte. Dieses Gestein geht oft ganz unmerklich in Variolit über; aber erst in der Reihe III haben wir eigentliche, sich ziemlich weit nach NW. hinziehende Variolitberge. Ueberall vom aphanitischen Gestein umschlossen, manchmal blos als kleine Inseln in letzterem erscheinend oder auch umgekehrt in dasselbe un-

[1]) Weder Michel-Lévy noch Rosenbusch scheinen mit Inostranzeff's Arbeit bekannt zu sein.

Digitized by Google

merklich übergehend, tritt der Variolit auf einer grossen Strecke bald mit grobkörnigem, bald mit feinkörnigem Gefüge auf. Zahlreiche Sprünge, eine ziemlich starke Vegetation und die grosse Härte des Gesteins erschweren sehr das Aufsammeln des Variolits, da man nur mit Mühe eine frische Bruchfläche erhält; seine Lagerstätten werden aber stets durch das höckerige, pockennarbenähnliche Aussehen der verwitterten Oberflächen, welches ihm auch den Namen „Variolit" verschafft, verrathen. Weiterhin in südwestlicher

Fig. 2.



Richtung treten wieder Diabas-Aphanite auf, die bereits unmittelbar an die Solomensker Breccie grenzen; nach Westen hin haben wir, soweit ich es verfolgen konnte, neben Variolit entweder porphyritartige oder aphanitische Diabasgesteine. Bloss bei der isolirten Berggruppe „Lebjagia Gora" [1]) gesellen sich zu den Porphyriten noch typische Diorite; auf diesem ganzen Ufer treten aber keine Variolite auf. Weder Gabbro oder Euphotid (wie es die französischen Geologen behaupten), noch Thonschiefercontacte (Gümbel) habe ich in Jalguba angetroffen.

[1]) 5 Werst nördlich von dem Dorf.

Digitized by Google

Der Variolit erweist sich also von allen Seiten von Diabasgesteinen umringt, was schon an und für sich auf seine Zugehörigkeit zu den Diabasen hindeutet. Weiterhin werden wir ersehen, dass die Ergebnisse der chemischen und mikroskopischen Untersuchung diese Ansicht völlig begründen.

Mikroskopische Beschaffenheit. Charakteristik der Typen.

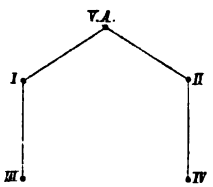
Die Variolite von Jalguba weisen so grosse structurelle Verschiedenheiten auf, dass sie ganz naturgemäss in mehrere Gruppen oder Typen zerfallen.

Vor Allem muss von den eigentlichen Varioliten der „Variolit-Aphanit", ein bisher noch unbekanntes Gestein, unterschieden werden.

Grauschwarz, dicht, aphanitisch, unter dem Mikroskop als ein mit Krystallkörnern besäetes complicirtes System von Feldspathstrahlen in einem glasigen Magma erscheinend, aber keine Spur von eigentlicher Variolenausbildung aufweisend, steht dieses eigenthümliche Gestein in der Mitte zwischen Diabas-Aphanit und Variolit und bildet somit das erste Stadium der Variolitstructur.

Der eigentliche Variolit zerfällt in vier Typen. Wird nun der Variolit-Aphanit als Ausgangspunkt aller Variolite betrachtet, so lässt sich folgendes Schema (Fig. 3) aufstellen: Von dem Variolit-Aphanit gehen zwei parallele Zweige ab; links sind Variolite mit gleicher Färbung der Variolen und der Grundmasse, rechts solche, bei welchen die Färbung eine ganz verschiedene ist. In verticaler Richtung haben wir den Uebergang von einfachen, nicht streng differenzirten Varioliten (I und II) zu solchen, bei denen alle charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Variolite ihren vollsten Ausdruck finden (III und IV), in horizontaler Richtung structurelle Aehnlichkeiten. Die Variolen der ersten Typen (I und II) enthalten noch viel Glas, schwach entwickelte Strahlen, gehen ganz allmälig in die Grundmasse über; bei III und IV sind sie schon völlig krystallisirt und durch einen dunklen Rand von der Grundmasse scharf abgegrenzt; letztere ist von eigenthümlichen, für diese Variolite so sehr charakteristischen Entglasungsproducten überfüllt.

Fig. 3.



Digitized by Google

Der Typus IV kann als eine weitere Entwicklung des Typus II und der Typus III als eine solche des Typus I betrachtet werden.

Demnach unterscheiden wir auf Grundlage von Structur und Färbung folgende vier Variolittypen:

I. Variolen und Grundmasse gleich gefärbt und gleicher Structur (natürlich abstrahiren wir dabei von den radialen Strahlen der Variolen);

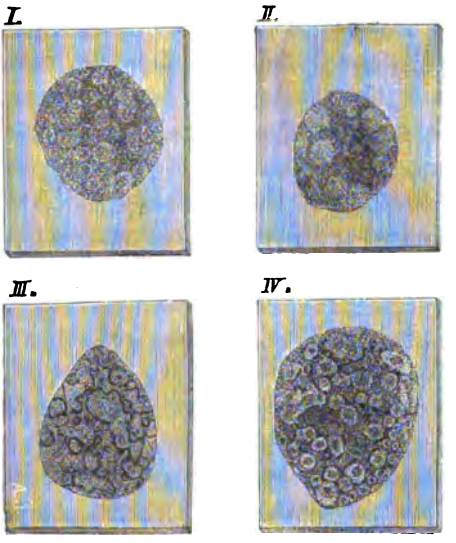
II. Gleiche Structur, aber verschiedene Färbung der Variolen (hellbraun) und der Grundmasse (grün);

III. Verschiedene Structur, aber gleiche Färbung;

IV. Structur und Färbung (Variolen graubraun, Grundmasse grün) völlig verschieden.

Ein Blick auf die Fig. 4 zeigt uns die makroskopischen Kennzeichen der vier Typen. Freilich sind diese Typen naturgemäss nicht durchaus scharf von einander abgegrenzt, und habe ich in meiner Sammlung solche Dünnschliffe, die als Zwischenstufen betrachtet werden müssen.

Fig 4.



Variolit-Aphanit. (Dünnschliff Nr. 15 der hiesigen Sammlung.) Festes, dunkles, unmittelbar in den typischen Variolit Nr. 7 (Fig. 4, II) übergehendes [1]), völlig aphanitisches und in Jalguba sehr verbreitetes Gestein. Unter dem Mikroskop unterscheiden wir in einer hellbraunen glasigen Grundmasse ein von vielen Augitkrystallen bedecktes System von Feldspathstrahlen. Bei genauer Betrachtung zerfällt dieses System in einzelne, den radialfaserigen Büscheln der Variolen analoge Bündel, die aber, alle untereinander anastomosirend, nur geringe glasige Zwischenräume frei lassen. Von Variolen und differenzirter

[1]) Oft sind beide Varietäten sogar in einem Handstück zusammen anzutreffen.

Digitized by Google

Grundmasse kann natürlich hier keine Rede sein. — Alle diese Verhältnisse finden wir in der naturgetreuen, mit Hilfe des Zeichenapparates aufgenommenen Zeichnung (Taf. IV, Fig. 1); dieselbe und alle anderen mikroskopischen Zeichnungen sind in dankenswerther, gelungener Weise von der Marquise Olga v. Traversay ausgeführt worden. Die Variolen haben sich hier als solche noch nicht individualisirt, und bietet das Gestein keine eigentliche Sphärolithstructur; sein eigenthümlicher Charakter lässt auf ungünstige Krystallisationsbedingungen (schnelle Abkühlung?) schliessen. An Stelle eines Variolits haben wir ein ganz eigenthümliches Gestein, das eine interessante Zwischenstufe zwischen Variolit und Aphanit bildet, indem es einerseits die charakteristischen Strahlenbüschel des ersteren besitzt und andererseits den äusseren Habitus und die mineralogischen Bestandtheile (Feldspath, Augit, etwas Chlorit und Magnetit) mit dem anderen gemein hat. Für die variolitische Natur des Gesteins bürgt, ausser dem bereits Erwähnten, noch seine innige unmittelbare Verknüpfung mit dem Variolit des II. Typus (Fig. 4, II) und die mit ihm identische chemische Zusammensetzung (Seite 294). Structurell indessen ist es ein aphanitisches Gestein, so dass die Benennung „Variolit-Aphanit" hier am passendsten zu sein scheint, um auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zu beiden Gesteinen hinzudeuten.

In dem Variolit-Aphanit unterscheiden wir also folgende wesentliche Bestandtheile: 1. hellbraune, glasige Grundmasse; 2. braune Körner, Stränge und andere ähnliche Entglasungsproducte; 3. Feldspathstrahlen; 4. Augit; 5. Magneteisen.

Typus I. (Dünnschliff Nr. 6.) Graubraune opake Grundmasse, in der ziemlich zahlreiche Augitkrystalle und unbestimmte nadelförmige Krystallite eingebettet sind. Variolen nicht charakteristisch und nur an den radialfaserigen Büscheln zu erkennen; bei auffallendem Lichte milchweisses Magma mit schwarzen Flecken (Augitkrystalle) und spärlichen schwarzen Strahlenbüscheln; weder zonale Structur der Variolen, noch dunkler Rand um dieselben sind hier zu bemerken (Fig. 4, I). Bei starker Vergrösserung erweist sich die Glasgrundmasse als farblos; ihre braune Färbung rührt von zahlreichen opaken Körnern und unbestimmten dunklen Gebilden her. Das Glas befindet sich schon im Zustande der Entglasung und weist manchmal hübsche büschelige Aggregate von

Digitized by Google

winzigen Nädelchen auf. Ausser Augit scheint, freilich sehr spärlich, auch Feldspath in der Grundmasse vorhanden zu sein. Das Handstück, welches dieses Präparat lieferte, ist ein dunkelgraues dichtes Gestein mit schwach ausgesprochenen — auf geschliffener Oberfläche deutlicher hervortretenden — weissen Flecken; sie ersetzen hier die charakteristischen Variolen. Das Gestein ist demnach ein noch einfacher, unentwickelter Variolit.

Typus II. (Dünnschliff Nr. 7.) Grosskörniger Variolit mit dunkler, fast schwarzer Grundmasse und hellgrauen Kugeln (4—6 Millimeter im Durchmesser). Eng verbunden mit dem Variolit-Aphanit, in welchem er öfters in kleinen Nestern auftritt (Fig. 4, II). Im Dünnschliff ist die Grundmasse grün und die Variolen sind hellbraun. Bei schwacher Vergrösserung erscheint das ganze Gestein (Grundmasse und Variolen) fast felsitisch, so eng sind die Krystallkörner aneinander gedrängt. Die Variolen sind mit schwach entwickelten Strahlen versehen und unterscheiden sich im Uebrigen von der Grundmasse, in die sie unmerklich übergehen, nur durch ihre Färbung. Die Strahlen sind gewöhnlich nicht radial-divergirend, sondern verlaufen schon eher parallel. Nicht unwahrscheinlich ist es, dass neben wirklichen Strahlen auch solche existiren, die nur als das Resultat einer regelmässigen radiären Anordnung von opaken Leisten betrachtet werden müssen, welche selbst wiederum aus perlschnurartig zusammenhängenden Körnern bestehen. Dann besitzt aber auch jeder Strahl nicht seine individuelle Verdunkelung oder Färbung bei Drehung des Objectträgers zwischen gekreuzten Nicols, sondern es verdunkeln ganze Gruppen von Strahlen simultan — ein Beweis dafür, dass wir es hier mit der durchscheinenden Grundmasse der Variolen und nicht mit wirklichen Strahlen zu thun haben.

Die Grundmasse ist im Allgemeinen hellgrün gefärbt, stellenweise aber auch vollständig farblos, von dicht aneinander gedrängten Augitkörnern durchsetzt. Sie unterscheidet sich von der Grundmasse aller übrigen Variolite durch die Abwesenheit von halbkrystallinen, mikrolithartigen Entglasungsproducten, welche in den Typen III und IV so zahlreich auftreten.

Typus III. (Dünnschliff Nr. 5.) Geschliffene Oberfläche des Handstücks grau (Fig. 4, III); die Variolen, oft zu seltsamen Figuren zusammengeschmolzen, gewöhnlich ellipsoïdisch und im

Digitized by Google

Durchmesser drei Millimeter nicht übersteigend (meistens 1—2 Millimeter), sind von einem scharf ausgesprochenen schwarzen Rande umrahmt. Dieses ist schon ein typischer, wohlentwickelter Variolit mit strenger Differenzirung der Variolen und der Grundmasse. Die braungefärbten Variolen werden von der ebenfalls braunen Grundmasse durch ihre dunkle Umrahmung (Anhäufung opaker Körner) scharf abgegrenzt. Das Centrum der Concretionen ist von kurzen, nach einer Richtung ausgezogenen Strahlen eingenommen. Bei starker Vergrösserung erweist sich die ganze Variole als kryptoradialfaserig, weshalb sie auch doppelbrechend wirkt; die Concretionen sind völlig krystallisirt und enthalten keine Spur mehr von Glasbasis. Die Strahlen, leicht als Feldspath zu erkennen, sind oft unregelmässig ausgezackt, wie ausgefressen — das Resultat einer partiellen Bedeckung mit Grundmasse oder dunklen Körnern. Augit tritt in den Variolen nicht zahlreich auf.

Die graubraune Grundmasse zeigt bei starker Vergrösserung eine sehr complicirte Structur. An einzelnen Stellen dunkel, opak und optisch unwirksam, zerfällt sie anderweitig in unbestimmte, nicht scharf begrenzte krystalline Partien, die das polarisirte Licht blau und gelb färben; wahrscheinlich ist es (durch Compression?) doppeltbrechend gewordenes Glas, vielleicht aber auch sind es nur durch mehrere Schichten durchscheinende Krystalle. Die Glasbasis ist von unzähligen braunen Flecken, schwarzen Körnern und kleinen Augitkrystallen durchsetzt. In den dunkeln Stellen der Grundmasse finden sich ausserdem dunkle, mit scharfen Contouren versehene, aber nicht doppeltbrechende Nadelmikrolithe, welche bei diesen Varioliten für die Grundmasse so sehr charakteristisch, hingegen in den Variolen nie zu finden sind; bei gewöhnlicher Vergrösserung erscheinen sie als dunkle Nädelchen (siehe Taf. IV, Fig. 3, I). Die dunklen Körner besitzen die Eigenthümlichkeit, sich als Rand um krystallisirte Gemengtheile (Variolen, grosse Krystalle) oder in kugelförmigen Aggregaten zu sammeln.

Bei Anwendung von Immersionsobjectiv und Ocular Nr. 4 (Hartnack) gewährt die Structur der glasigen Basis der Grundmasse ein höchst complicirtes und sehr hübsches Bild. Büschelige, federartige, feinfaserige Aggregate von winzigen Nädelchen durchsetzen das Glas; wir stehen hier zweifelsohne den ersten Anfängen der Devitrification gegenüber.

Digitized by Google

Typus IV. (Dünnschliff Nr. 4, Fig. 4, IV.) Der am meisten verbreitete, bald grob-, bald feinkörnige Variolit, derselbe, welcher bereits von Prof. v. Inostranzeff beschrieben ist. Im geschliffenen Handstück ist die Grundmasse schwarz, die Variolen hellgrau mit gut ausgeprägten concentrischen Zonen und scharfer, dunkler Umrahmung (Fig. 1).

Die Variolen stechen u. d. M. als graubraune, undurchsichtige, ich möchte sagen kaolinartige, bei auffallendem Lichte milchweisse Concretionen scharf von der grünen Grundmasse ab; sie machen den Eindruck ganz fremder, zufällig in das grüne Magma gefallener Gebilde. Ihre prächtig gebildeten und durch intensiv schwarze Leisten von einander getrennten Feldspathstrahlen sind nicht regelmässig radial, sondern fast immer als zwei durch einen langen Strahl verbundene Federbüschel oder Sträusse in einer Richtung weit stärker als in der anderen, zu ihr senkrechten, entwickelt. Ausserhalb der Strahlen, theilweise auch sie bedeckend, sind in den Variolen noch ziemlich zahlreiche Augitkrystalle eingebettet. Die von den Strahlen eingenommene Zone ist dunkel; ihr folgt eine hellere, welche durch den dunklen Rand in zwei Hälften getheilt wird; die dunkle Umrahmung bildet hier also nicht die Grenze zwischen Variolen und Grundmasse, und kann als eine wahrscheinlich durch Contractionswirkungen entstandene und später ausgefüllte Spalte betrachtet werden. In der Anordnung der Krystalle ist keine zonale Regelmässigkeit zu bemerken, viel eher manchmal eine, den Hauptzweigen der Strahlenbüschel entsprechende, grob radiäre.

Ich kann nicht umhin, hier einer merkwürdigen Eigenthümlichkeit dieser Variolite Erwähnung zu thun. Es finden sich nämlich mitunter Variolen ohne jede Spur von Strahlen. Wenn nur einzelne Variolen in einem Dünnschliff diese scheinbare Ausnahme machen, so könnte diese Erscheinung darauf beruhen, dass ein zufällig weit vom Centrum der Variole gefallener Durchschnitt die Strahlen dem Dünnschliff entzogen. Diese Erklärung passt aber nun vollends für einige andere Dünnschliffe (z. B. Nr. 20) nicht, in welchen keine Variole Strahlen aufweist, obgleich sie im Uebrigen von den oben beschriebenen sich nicht unterscheiden. Wie steht es denn hier mit den Strahlen? Die Antwort liegt auf der Hand, und finden wir die Erklärung in einer anderen Eigenthümlichkeit dieser Concretionen. Sie sind nämlich überfüllt von Nadelmikrolithen,

Digitized by Google

denselben, die wir bei dem Typus III als für die Grundmasse charakteristisch erkannt haben. Hierin liegt mir ein Fingerzeig auf die äquivalente Natur dieser beiden Gebilde. Die Mikrolithe ersetzen also die Strahlen; auch die gleichzeitige Annahme, dass sie Feldspath sind, scheint mir wohlberechtigt zu sein.

Bei genauer Betrachtung findet man in jeder Variole dieser Variolite (Typus IV) vereinzelte Nadeln, gewöhnlich an der Peripherie gelegen. Die opake, amorph erscheinende Natur dieser Variolen mag wohl davon herrühren, dass ihre Grundsubstanz nichts anderes als eine Verfilzung dieser Mikrolithe ist. Das opak-graue, kaolinähnliche Aussehen der Variolen erscheint blos als die Folge des starken Dispersionsvermögens dieser Verfilzungen; schützt man den Schliff vor auffallendem Lichte und folglich auch vor Dispersion, so gewahrt man die wirkliche Färbung der Variole bei durchfallendem Lichte: sie erscheint alsdann braun.

Die grüne Grundmasse tritt nur an wenigen Stellen frei hervor, so dicht sind die Krystalle aneinander gedrängt; sie enthält in Menge die uns bereits bekannten Körner und Nadeln, und ist an vielen Stellen von verfilzten Mikrolithen durchsetzt. Das Gestein ist von vielen mit Kieselsäure oder Calcit ausgefüllten Spalten durchzogen (sie treten auch in den anderen Varioliten zahlreich auf); Chlorit, seltener Calcit, bildet in der Grundmasse grössere Nester und füllt Vacuolen aus.

Eine Variole enthält nie mehr als ein System von Strahlen; in dem Falle aber, wenn sie aus mehreren, zu einer Figur zusammengeschmolzenen Variolen besteht, findet sich immer auch die entsprechende Anzahl von Strahlenbüscheln.

Dieser Typus zerfällt eigentlich in zwei Unterabtheilungen. Bei der einen ist die Grundmasse grün, bei der anderen schwarz; sie entsprechen gerade den zwei von Prof. v. Inostranzeff beschriebenen Varietäten, welche er als grob- und feinkörnig bezeichnet; in der That besitzen die grobkörnigen Variolite dieser Gruppe fast immer eine schwarze Grundmasse, während sie bei den feinkörnigen grün ist.

Dieser Variolit ist der am stärksten differenzirte, der wahre Repräsentant des Variolitismus. Radialfaserige und zonale Structur der Variolen, Umrahmung derselben durch dunkle Ränder, verschiedene Färbung der Grundmasse und der Concretionen, Ent-

Digitized by Google

glasungsproducte in dem Magma u. s. w., also alle charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Gesteine, die man Variolit nennt, finden hier ihren vollsten Ausdruck. Freilich stehen hier die Variolen in der Vollkommenheit der Krystallisation denen des Typus III nach; jene sind völlig krystallinisch ausgebildet und bestehen fast ganz aus Feldspath, während diese zum grossen Theile von verfilzten Mikrolithen und opaken Körnern gebildet sind, welche ihnen auch, so zu sagen, den Charakter amorpher Substanzen aufprägen.

Variolit mit violetten Variolen. (Dünnschliff Nr. 2.) Dunkelgraue Grundmasse mit violett gefärbten Concretionen; im Dünnschliff ist erstere grün. Die Variolen sind gewöhnlich mehrfach zusammengeflossen und gehen unmerklich in die Grundmasse über. In den Concretionen überwiegt das Glas und treten die Krystalle an Zahl zurück. Die Strahlen sind bald ziemlich regelmässig und dann leicht als Feldspath kenntlich, bald hingegen sind sie unregelmässig, wirr divergirend, und bedecken fast netzförmig den grössten Theil der Concretion. Eine interessante Eigenthümlichkeit ist die augenscheinliche Anwesenheit von Strahlen in der Grundmasse. Diese scheinbare Ausnahme erklärt sich aber sehr leicht schon bei einer oberflächlichen Betrachtung: einzelne Variolen sind nämlich durch einen Zug von Grundmasse in zwei Hälften getheilt, wodurch aber das strahlige Netz sich in seiner Entwicklung nicht hat stören lassen und sich auf diese Weise von der einen Hälfte der Concretion über die Grundmasse zu der anderen hinzieht.

Höchst interessant ist hier die Grundmasse; das Glas ist in der Entglasung schon weit vorgerückt und ist von unzähligen schwarzen Körnern durchsetzt (Taf. IV, Fig. 3, II); Nadelmikrolithe fehlen aber in diesem Variolit. Bei starker Vergrösserung erscheint die Glasbasis an vielen Stellen ganz fein faserig, ich möchte fast sagen wimperig, weshalb sie auch irisirt (Taf. IV, Fig. 4). Eine Masse von Mikrolithen und opaken Körnern erfüllen das Magma und lassen nur unbedeutende Flecken von farbloser Glasbasis frei. Ausserdem finden wir hier noch eine grosse Menge von winzigen braungelben, mit scharfen Umrissen versehenen und, wie es scheint, doppeltbrechenden Lamellen (Hornblende? Epidot?). Endlich treten an einzelnen Stellen in der Glasbasis noch kleine büschelige Aggregate von Feldspathleistchen auf.

Digitized by Google

Dieser Variolit passt eigentlich in keine der vier typischen Gruppen herein und bildet den Uebergang zwischen Typus II (dem er sich durch die Beschaffenheit seiner Variolen nähert) und Typus IV (mit dem er eine ähnliche Grundmasse besitzt). Durch seine netzförmigen Strahlen, den Habitus seiner Grundmasse und die geringe Zahl von Krystallen ist er dem Durancer Variolit überaus ähnlich.

Ich beschränke mich vorläufig auf die Beschreibung dieser sechs Präparate; die übrigen unterscheiden sich im Wesentlichen von ihnen nicht; sie decken sich oder bilden Uebergangsstufen.

Einige Betrachtungen über die krystallisirten Gemengtheile der Variolite.

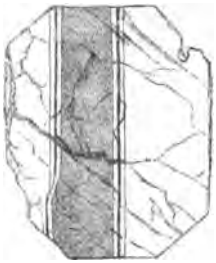
Viele von den krystallinen Bestandtheilen der Variolite entziehen sich durch ihre winzigen Dimensionen oder ihren unbestimmten Charakter einer näheren mineralogischen Bestimmung. Andere lassen keinen Zweifel über ihre Natur übrig und können somit den Schlüssel zu der petrographischen Bestimmung des Variolits liefern.

Die erste Rolle spielen im Variolit zweifelsohne die radialen Strahlen der Variolen. Sie fehlen in keinem Variolit und treten sogar in solchen Varietäten auf, wo eine Abgrenzung der Variolen von der Grundmasse noch nicht geschehen ist (Variolit-Aphanit). Demnach sind die Strahlen das zuerst ausgeschiedene Element und die eigentliche Ursache der Variolitstructur. Die Polarisationsfarben der Strahlen sind matte blaue und gelbe Töne; ihre Verdunkelung bei Drehung des Objectträgers geschieht in der Richtung der Längsaxe, aber nicht parallel derselben, sondern schräg, unter einem Winkel von 5°; einige Strahlen scheinen sogar Zwillingsstreifung zu besitzen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Strahlen Plagioklas sind; es ist aber schwer, sich für Labrador oder Oligoklas zu entscheiden; der Kieselsäuregehalt der Variolen spricht für letzteren, die Analogie und Aehnlichkeit der Variolite mit den benachbarten Gesteinen eher für ersteren (Taf. IV, Fig. 2). Der zweitwichtigste Bestandtheil ist der Augit. Er überfüllt die Grundmasse und tritt spärlicher auch in den Variolen auf. In dem Variolit-Aphanit und dem Variolit des Typus II tritt der Augit in Form unregelmässiger Körner auf, welche mit den Augitkrystallen der benachbarten Aphanite und Porphyrite völlig identisch sind.

Digitized by Google

In den übrigen Varioliten bildet der Pyroxen hübsche, wohlbegrenzte achteckige Durchschnitte. In einigen Präparaten bildet er makroskopische porphyrartige Einsprenglinge (Fig. 5). Dieselben treten in schönen, regelmässigen achteckigen (seltener sechsseitigen) farblosen Durchschnitten auf, die aus ∞P, $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$ zusammengesetzt und oft von ausgefüllten Sprüngen durchzogen sind. Die prismatische Spaltung ist gewöhnlich nur in einer Richtung gut ausgedrückt; der Prismenwinkel ist etwas über 87°. Oft treten schöne Zwillinge oder sogar Viellinge nach $\infty P\infty$ auf; die Verdunkelung geschieht entweder parallel den Pinakoïden oder auch schräg zu ihnen, bis auf einen Winkel von 38°—40°. Die Polarisationsfarben sind klar und grell, jedoch nicht in dem Masse, wie man es bei dem Epidot sieht. Oft sind diese Krystalle (manchmal nur in der Mitte) hellgrüngelb geworden und zeigen schwachen Dichroismus; dann sind sie in Epidot übergegangen. Solche Pseudomorphosen habe ich sehr oft gerade in den Dünnschliffen von Prof. v. Inostranzeff, die er mir freundlichst zur Verfügung gestellt, angetroffen; dieser Umstand hat ihn zweifelsohne auch verleitet, alle Krystalle für Epidot anzusehen.

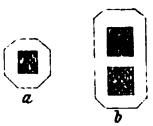
Fig. 5.



Bei gekreuzten Nicols.

Nach obigen Betrachtungen kann man an der Pyroxennatur dieser grossen[1]) und der kleinen achteckigen Krystalle, welche den grössten Theil der Grundmasse der Jalgubaer Variolite ausmachen, nicht mehr zweifeln: letztere sind mit den eben beschriebenen grossen Krystallen völlig identisch. Diese kleinen Krystalle[2]) enthalten in ihrem Innern immer einen dunklen, manchmal polarisirenden Kern, den bereits v. Inostranzeff und Zirkel erwähnt haben. Man dürfte berechtigt sein, darin einen Kern von Grundmasse, der als Krystallisationscentrum der Pyroxenkörner gedient haben mag, zu sehen. In einigen Krystallen ist der Kern unverändert, amorph geblieben, während er in anderen sich individualisirt hat

Fig. 6.



[1]) Dimensionen: 0·55 Millimeter und 0·40 Millimeter; andere Krystalle sind noch charakteristischer.

[2]) Ihre Dimensionen übersteigen nicht 0·024 Millimeter für *a* und 0·045 Millimeter für *b* in Fig. 6.

Digitized by Google

und doppeltbrechend geworden ist; jedenfalls fehlt er aber nie. Neben diesen Krystallen finden sich oft andere viereckige (Fig. 6*b*), welche immer zwei symmetrische Körner enthalten.

Die Hauptbestandtheile der Variolite von Jalguba sind also Plagioklas und Augit. Als accessorische und viel spärlicher auftretende Gemengtheile gesellen sich noch hinzu: 1. Chlorit, manchmal grosse Partien in der Grundmasse einnehmend; 2. Epidot; 3. Quarz und Calcit in Spaltengängen und Vacuolen; 4. Magneteisen und Eisenkies (in dem Variolit-Aphanit ziemlich zahlreich, in den übrigen Varioliten überaus spärlich oder auch gar nicht).

Die mineralogische Zusammensetzung des Variolites stellt ihn demnach in die Reihe der Diabasgesteine; dieselbe Stellung weisen ihm auch seine Lagerungsverhältnisse und seine chemische Zusammensetzung an.

Chemische Analyse.

Zur Bauschanalyse wurden zwei verschiedene Variolite (Typus II und IV) und der Variolit-Aphanit gewählt. Die unbedeutenden Differenzen im Kieselsäure- und Kalkgehalt lassen sich gewiss auf den etwas grösseren Gehalt des Variolites Nr. IV an Feldspath und den Reichthum der zwei anderen an Calcitgängen zurückführen. Im Allgemeinen stimmen die drei Analysen untereinander sehr gut überein und passen völlig in die Reihe der bisher bekannten Diabasanalysen. In der chemischen Zusammensetzung der Variolite finden wir demnach noch eine wichtige Stütze für ihre Zugehörigkeit zu den Diabasen.

	Variolit des Typus IV	Variolit des Typus II	Variolit-Aphanit	Diabas-Aphanit
SiO_2 . .	53·17%	49·95%	49·97%	49·92%
Al_2O_3 . .	13·62	14·77	14·22	14·84
Fe_2O_3 . .	5·42	7·41	8·14	11·93
FeO . .	5·96	3·53	3·79	
MnO . .	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
CaO . .	8·67	10·26	11·21	10·50
MgO . .	3·84	4·28	4·14	3·84
K_2O . .	2·40	2·63	2·39	5·72?
Na_2O . .	2·95	2·87	2·79	
Glühverlust	3·56	3·40	3·50	3·25
Summa .	99·59%	99·10%	100·15%	100·00%

Spec. Gew.: 2·976.

Digitized by Google

Höchst interessant erscheint die volle Identität der chemischen Constitution des Variolit-Aphanits und des eng mit ihm geognostisch verknüpften Variolits Nr. II untereinander und mit dem Diabas-Aphanit desselbigen Ortes. Dieselbe chemische Combination tritt in drei verschiedenen structurellen Formen auf. Demnach ist man wohl berechtigt, chemischen Ursachen eine jede Rolle in der Bildung der Variolitstructur abzusprechen und letztere völlig auf äussere Krystallisationsbedingungen des Gesteins zurückzuführen.

Folgende sechs Analysen wurden zur Ermittlung der Verschiedenheit zwischen der chemischen Zusammensetzung der Variolen und der Grundmasse angestellt.

	I. Grobkörn. Variolit Durchm. 6—7 Mill.		II. Mittelkörn. Variolit Durchm. 5 Mill.		III. Feinkörn. Variolit Durchm. 3 Mill.	
	Variolen	Grundm.	Variolen	Grundm.	Variolen	Grundm.
SiO_2	56·99%	43·42%	56·98%	43·39%	57·97%	45·44%
Al_2O_3	13·88	14·92	13·89	16·30	13·59	15·49
Fe_2O_3	5·55	1·92	1·38	—	5·53	3·59
FeO	2·95	13·55	6·84	13·42	2·90	7·59
MnO	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
CaO	8·76	8·74	8·76	8·79	8·96	8·99
MgO	3·78	6·77	3·97	6·77	3·88	6·98
K_2O	2·22	2·22	2·20	2·35	} 5·32	} 6·93?
Na_2O	2·04	2·08	2·03	2·06		
Glühverlust	1·90	5·47	1·98	4·93	1·85	4·99
H_2O bei 100°	(0·74)	(0·83)	(0·65)	(0·86)		
Summe .	98·07%	99·09%	98·03%	98·01%	100·00%	100·00%
			Spec. Gew. 2·930.	Spec. Gew. 2·971.		

Diese Tabelle zeigt uns, wie es auch leicht zu erwarten war, dieselben Unterschiede in der Zusammensetzung der Variolen und der Grundmasse, welche von Delesse und Michel-Lévy für die Durancer Variolite und von Gümbel[1]) für die Bernecker bereits festgestellt worden sind. Die Variolen sind kieselsäurereicher als die Grundmasse, enthalten aber weniger Thonerde, Magnesia und flüchtige Bestandtheile; das Eisen ist in der Grundmasse mehr

[1]) N. Jahrb. f. Min. 1876, pag. 42, nicht aber die verdruckten Analysen in „Paläolith. Eruptivgesteine" etc., pag. 31.

Digitized by Google

in Form von Oxydul und in den Variolen als Oxyd vorhanden; völlig gleich ist nur der Gehalt an Kalk und Alkalien, die in allen sechs Analysen dieselben Quantitäten ergeben. Unwillkürlich taucht die Frage auf, wodurch denn diese Unterschiede der chemischen Zusammensetzung bedingt seien? So lange genauere Daten über die chemische Constitution der glasigen Grundmasse und der Nadelmikrolithe der Variolite nicht vorliegen, ist es schwer, eine directe Antwort zu finden. Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung erleichtern indessen die Lösung der Frage und können bereits jetzt eine Erklärung liefern, die höchst wahrscheinlich erscheint. Die Variolen erwiesen sich nämlich als hauptsächlich feldspathig; bei dem Typus III könnte man sogar, wenn man von den wenigen Augitkrystallen, die sie verunreinigen, abstrahirt, die Variolen für reinen Feldspath halten. In der Grundmasse werden alle anderen Bestandtheile vom Pyroxen bei weitem übertroffen (namentlich in dem Typus II). Diese Prädominanz von Feldspath in den Variolen und von basischeren Bisilicaten in der Grundmasse, deren Kieselsäuregehalt noch durch Chlorit und Glasbasis herabgesetzt wird, genügt vollständig, um die Unterschiede in dem Kieselsäure-, Thonerde-, Magnesia- und Eisengehalte zu erklären. Nur für die gleichmässige Vertheilung von Alkalien und Kalk finden wir in dieser Annahme keine Erklärung, und muss demnach die Frage über die Ursachen der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Variolen und der Grundmasse als noch nicht endgiltig entschieden betrachtet werden.

Was speciell die Variolen betrifft, so stimmt ihre Zusammensetzung mit Analysen von Labrador-Feldspathen [1]) überein. Für solche Variolite, wie diejenigen des Typus III, deren Variolen ausser einer geringen Zahl von Augitkrystallen keine fremden Bestandtheile enthalten, kann man gewiss die Behauptung, dass die Concretionen wirklich Labrador sind, aufrechterhalten. Für diejenigen Variolite aber, welche ausser den Feldspathstrahlen noch eine beträchtliche Menge von anderen Gemengtheilen (Nadelmikrolithen, Pyroxen) enthalten, gilt diese Annahme nicht. In letzterem Falle spricht der Kieselsäuregehalt der Variolen, der

[1]) Das Atomverhältniss von Thonerde und Kieselsäure steht indessen dem des Oligoklas näher.

Digitized by Google

hier durch basische Gemengtheile entschieden herabgesetzt ist[1]), eher für Oligoklascharakter der Feldspathstrahlen als für Labrador. In jedem Falle aber steht fest, dass die Variolen hauptsächlich aus Feldspath und die Grundmasse mehr aus Pyroxen zusammengesetzt sind. Die Variolite sind bekanntlich die einzigen basischen Gesteine, bei denen man bisher Sphärolithstructur angetroffen. Dadurch wird auch das hohe Interesse des Studiums dieser Gesteine bedingt. Leider liegen noch keine genügenden Facta vor, um eine passende Hypothese der Variolitstructur zu geben. Selbstverständlich passt die bestehende Erklärung der Sphärolithstructur bei den sauren Gesteinen für die kieselsäurearmen Variolite nicht, und bleibt diese interessante Frage bis auf Weiteres offen.

Schlussbemerkungen.

Zu dem allgemeinen orographischen Bild von Jalguba, welches eingangs bereits entworfen ist, sollen hier nur noch einige Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse des Variolits hinzugefügt werden. Wenn man die Bucht von Jalguba und die Erosionsthäler zwischen den Åsarbergen mit dem Material der letzteren ausgefüllt sich vorstellt, also das antidiluviale orographische Bild der Gegend restaurirt, so erhält man eine mächtige und ununterbrochene Gesteinsdecke, die ein überaus lehrreiches Bild bietet. Die elementare Zusammensetzung der Decke ist nämlich überall gleich, nur tritt das Gestein an verschiedenen Stellen in verschiedenen structurellen Formen auf. Die Reihenfolge der verschiedenen Gesteine in dieser Decke ist folgende: Diabas bildet den Ausgangspunkt (Fig. 3)[2]); von ihm gehen zwei parallele Zweige ab: 1. der eine beginnt mit Variolit-Aphanit und endet mit Variolit; 2. der andere geht durch Diabas-Aphanit in Porphyrit über; weiter treten

---

[1]) Das specifische Gewicht der Variolen (2·930) übersteigt dasjenige aller Feldspathe und deutet unverkennbar auf Beimengung von basenreichen Silicaten hin.

[2]) Man setzt nur an Stelle des Variolit-Aphanits den Diabas, links Diabas-Aphanit und Porphyrit, rechts Variolit-Aphanit und Variolit.

Digitized by Google

wieder Aphanite auf. Diese Verhältnisse zeigen den engen inneren Verband des Variolits mit den Diabasgesteinen, von denen er ohne scharfe Abgrenzung umringt ist. Die Variolitstructur des Diabases muss durch locale Ursachen hervorgerufen sein; zu gewagt wäre es aber, über ihre Natur sich eine genaue Vorstellung zu machen zu suchen; für Contacterscheinungen fehlen vorläufig genügende Beweise. Es lässt sich aber zwischen Diabas- und Variolit-Aphanit einerseits und zwischen Porphyrit und Variolit andererseits eine volle Analogie aufstellen; demnach können wir den Variolit als eine structurelle, dem Porphyrit analoge, nur unter besonderen Krystallisationsbedingungen ausgeschiedene Varietät des Diabases bezeichnen.

Diese Auffassung des Variolit als eine Art von Porphyrit wirft ein neues Licht auf seine Bestandtheile. Die Variolen erscheinen alsdann als Aequivalente der porphyrartig ausgeschiedenen Feldspathkrystalle der Porphyrite; ihre chemische Constitution stimmt in der That damit völlig überein, und hat bereits Rammelsberg[1]) die von Delesse analysirten Variolen direct zu Oligoklas gerechnet. Indessen darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass man es hier nur mit einer Analogie und nicht mit einer Identität zu thun hat, denn die Variolen sind nichts weniger als homogen und bestehen aus mehreren verschiedenen Gemengtheilen (Feldspathstrahlen, Pyroxenkrystallen, Mikrolithen und oft auch einer Glasbasis), die nur alle vereint die elementare Zusammensetzung des Oligoklas (Labrador) geben. Nur die Variolen des Typus III (Dünnschliff Nr. 5) könnte man, nach Abzug der wenigen Augitkrystalle, für reinen Feldspath halten.

Die Grundmasse der Variolite ist dann der aphanitischen Grundmasse der Porphyrite äquivalent; sie enthält dieselben Augitkrystalle, aber keine individualisirten Feldspathe; folglich muss die Glasbasis eine feldspathartige Zusammensetzung besitzen; unter den Entglasungsproducten treten in der That oft Feldspathe auf. Ueberhaupt zeigen meine Diabas-Aphanite und Porphyrite eine so auffallende Aehnlichkeit mit der Grundmasse der Variolite, dass ich keinen Zweifel mehr über ihre ähnliche, bisweilen selbst

[1]) Mineralchemie, pag. 575, Nr. 50.

Digitized by Google

identische Natur hegen kann. In einer Arbeit über die Porphyrite hoffe ich, genauer auf diese interessanten Beziehungen einzugehen.

Aus meinem Studium der Variolite von Jalguba kann ich nun als Resumé aller obigen Betrachtungen folgende Schlusssätze ableiten:

1. In Jalguba muss man „Variolit-Aphanit" und eigentlichen Variolit unterscheiden.

2. Der eigentliche Variolit zerfällt in zwei Hauptgruppen: *a*) Variolite mit gleicher Färbung und *b*) Variolite mit verschiedener Färbung der Variolen und der Grundmasse.

Jede dieser Gruppen enthält wiederum: *a*) einfach struirte Variolite mit viel Glassubstanz; Variolen von der Grundmasse nur durch die radialen Feldspathstrahlen zu unterscheiden (Typus I und II); *b*) streng differenzirte Variolite mit überaus complicirt struirter Grundmasse und völlig krystallisirten Variolen (Typus III und IV).

3. Die Hauptgemengtheile dieser Variolite sind: Plagioklas, Augit (und glasiger Feldspathteig); die accessorischen: Chlorit, Epidot, Magnetit (Quarz und Calcit als Spaltenausfüllungen).

4. Das wichtigste, zuerst ausgeschiedene und Variolitstructur hervorrufende Element sind die Feldspathstrahlen der Variolen.

5. Die verschiedene chemische Zusammensetzung der Variolen und der Grundmasse wird durch das Ueberwiegen von Feldspath in ersteren und Pyroxen in letzterer bedingt.

6. Die Variolite müssen in die Gruppe der Diabase, zu denen sie sich wie Structurvarietäten, analog den Porphyriten, verhalten, gestellt werden.

7. Die Variolitstructur ist nicht das Resultat besonderer chemischer Combinationen (wie z. B. Ueberschuss von Kieselsäure bei

Digitized by Google

den globulären Quarzporphyren), sondern wird durch uns unbekannte äussere Ursachen (Erstarrungsgeschwindigkeit?) hervorgerufen.

8. Die Variolite von Jalguba übertreffen an Mannigfaltigkeit und Prägnanz der Structur alle bisher bekannten.

Zum Schlusse erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich meinem hochverehrten Lehrer Prof. A. v. Inostranzeff für seine werthvollen Rathschläge und der Marquise Olga v. Traversay für die naturgetreuen Zeichnungen meinen verbindlichsten Dank hier ausspreche.

Erklärung der Tafel IV.

Fig. 1. Variolit-Aphanit-Feldspathstrahlen, Augitkrystalle und glasige Grundmasse.

Fig. 2. Ein Theil des Strahlensystems einer Variole.

Fig. 3. Grundmasse; I. dieselbe mit Nadelmikrolithen (Typus III); II. körnige Grundmasse des Dünnschliffs Nr. 2 (Typus Durance).

Fig. 4. Grundmasse Nr. 2 bei starker Vergrösserung; faserige und körnige Entglasungsproducte.

Digitized by Google

XVIII. Studien über die Flächenbeschaffenheit und Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten. (2. Theil.)

Von Dr. Max Schuster.

(Mit 8 Zinkographien.)

II. Ueber die Messungsresultate im Allgemeinen und deren Verwendung zur Bestimmung des Axenverhältnisses.

Als ich die Untersuchung der Danburitkrystalle vom Scopi unternahm, da war meine Absicht vor Allem darauf gerichtet, die krystallographischen Constanten der Danburitsubstanz an dem Schweizer Vorkommen möglichst genau festzustellen.

Dazu bedurfte es natürlich ebenso zahlreicher als genauer Messungen.

Die Flächen der untersuchten Krystalle sind aber, wie bereits besprochen, so beschaffen, dass der Ermittlung ihrer gegenseitigen Neigungen auf dem Wege der Reflexion schon wegen der Mannigfaltigkeit der spiegelnden Flächenelemente ziemliche Schwierigkeiten entgegenstehen, während die Kleinheit der letzteren die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Messungen überhaupt vielfach in Frage zu ziehen droht.

Wer sich daher mit den im ersten Theile der vorliegenden Arbeit (diese Zeitschrift, Bd. V, pag. 397) enthaltenen Ergebnissen des Studiums dieser Flächenbeschaffenheit einigermassen vertraut gemacht hat, der wird der Mittheilung der Messungsresultate vielleicht nicht ohne Interesse, vielleicht aber auch mit einigem Misstrauen entgegensehen und Zweifel hegen, ob denn eine bestimmte Beantwortung der oben aufgeworfenen Frage mit dem vorliegenden Materiale wirklich zu erlangen war und ob das Schweizer Vorkommen zur Entscheidung derselben überhaupt geeigneter sei als das amerikanische Mineral, dessen Constanten ja bereits von Dana mit aller Sorgfalt bestimmt wurden.

Inwiefern dieses der Fall gewesen und wie weit überhaupt der reiche Flächenbau dieses Danburites sich auch mit dem Mess-

Digitized by Google

instrumente verfolgen liess, wird man wohl erst aus der eingehenden Besprechung der Messungsresultate selbst ersehen und man wird dann auch beurtheilen können, ob die daraus gezogenen Schlussfolgerungen berechtigt sind.

Gleichwohl dürfte es sich empfehlen, über die Art und Weise, wie bei der Messung vorgegangen wurde, um trotz der theilweisen Ungunst der Verhältnisse brauchbare Beobachtungen zu erlangen, und über die Vorsichtsmassregeln, welche angewendet wurden, um eine falsche Deutung der Beobachtungen zu vermeiden, schon hier einige Worte zu sagen.

Bei Ausführung der genauen Messungen kam ein älteres, im Besitze des hiesigen mineralogisch-petrographischen Institutes befindliches, von O. Schäffler in Wien nach dem System Mitscherlich-Babinet gebautes Instrument mit verticalem Theilkreis in Verwendung, welches in neuerer Zeit mit einem Lang'schen Justir- und Centrirapparate versehen worden war. Der Limbus gestattet mit Hilfe des Nonius die directe Ablesung bis zu 10 Secunden herab. Das Stativ, auf welchem die horizontale Axe drehbar befestigt ist, endigt in einem Dreifuss, dessen auf der Seite des Krystalles gelegener Theil in einer zur Ebene des Theilkreises senkrechten Richtung etwas verlängert erscheint. Auf dem letzteren Fortsatz bewegt sich ein horizontaler Querbalken, der an seinen Enden die verticalen Säulen mit den beiden parallel zur Ebene des Theilkreises angebrachten Fernrohren trägt, schlittenartig hin und her, in der Art, dass die Ebene, welche die Fernrohraxen in sich enthält, der Ebene des Limbus bald genähert, bald entzogen werden kann, dabei aber fortwährend der letzteren parallel bleibt.

Auf solche Weise ist es möglich, längs einer beliebig centrirten und justirten Kante immer andere Flächentheile, respective immer andere Querschnitte des in fixer Entfernung vom Theilkreise verharrenden Krystalles in die Ebene der Fernrohraxen (die Reflexionsebene) zu bringen, ohne an der Centrirung oder Justirung des Krystalles, mithin an der Einstellung einer bestimmten Zonenebene und einer bestimmten Flächenlage etwas zu verändern, was sich im Verlaufe der Untersuchungen mitunter als sehr vortheilhaft erwies.

Dagegen ist der Neigungswinkel der beiden Fernrohre gegen einander, wenn ihre optischen Axen genau in der Verlängerung

Digitized by Google

der Axe des Limbus sich schneiden sollen, ein ganz bestimmter (ca. 120°), da zwar die Fernrohre selbst zum Zwecke der Correction des Apparates einer geringen Drehung um eine verticale und eine horizontale Axe fähig sind, die Höhe jedoch, in welcher die letztere auf den Stativen angebracht ist, eine fixe bleibt.

Daher kann auch der Incidenzwinkel, unter welchem die einfallenden Lichtstrahlen die spiegelnden Flächen treffen müssen, damit diese das Signalbild in das Beobachtungsfernrohr zurückwerfen, welcher Winkel bei dem in Rede stehenden Instrument etwa 60° beträgt, nicht geändert werden.

Dieses war ein Uebelstand, welchem ich, wie noch erwähnt werden wird, durch Vervielfältigung der Beobachtungen theilweise abzuhelfen suchte, und zwar hauptsächlich dadurch, dass mit ebendenselben Krystallen jedesmal eine Reihe paralleler Beobachtungen am kleinen Wollaston'schen Goniometer ausgeführt wurden, wo die Verschiebung des beobachtenden Auges genügt, bei fixer Lichtquelle eine beliebige Aenderung des Incidenz-, respective Reflexionswinkels herbeizuführen.

Als Signal diente ein im Collimator des Beleuchtungsfernrohres vor der Lichtquelle angebrachter „Websky'scher Spalt".

Dass fast sämmtliche, mitunter auch scheinbar ganz einheitliche Flächen des Danburites mehrere Reflexbilder dieses Signales lieferten, so dass es vielmehr eine Seltenheit war, wenn ein Signalbild allein im Gesichtsfelde des Beobachtungsfernrohres erschien, wird nach den früheren Mittheilungen Niemanden zu wundern brauchen.

Die Reflexbilder einer und derselben Hauptfläche, welche auf deren vicinale Erhebungen zu beziehen sind, waren selbst wieder oft von sehr verschiedener Helligkeit und Vollkommenheit.

Einzelne sehr scharf begrenzt und dabei hell, andere ebenso präcis, aber viel lichtschwächer, wieder andere sehr breit, bandartig, dann meist ziemlich lichtschwach und oft auch an den Rändern etwas verwaschen; seltener dabei zugleich sehr hell und dann in der Regel nachweisbar aus mehreren, aneinander geschobenen Reflexen gebildet.

Ausser diesen, im Ganzen symmetrisch aussehenden Signalbildern gelangten endlich auch solche zur Beobachtung, die auffallend verzerrt, und wieder andere, deren Ränder deutlich mit prismatischen Interferenzfarben gesäumt erschienen.

Digitized by Google

Wenn man jedesmal das Lupenbild der reflectirenden Stelle und das zugehörige Signalbild sorgfältig vergleicht[1]), so zeigt es sich, dass man bei einiger Uebung im Stande ist, schon aus der Form des letzteren auf die Beschaffenheit des betreffenden Flächenelementes einen Schluss zu ziehen, und umgekehrt gibt die jeweilige Flächenbeschaffenheit einen Anhaltspunkt zur richtigen Beurtheilung des betreffenden Spaltbildes.

Websky hat bekanntlich in seiner interessanten Schrift „Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen“ [2]) diesen Zusammenhang zwischen der Form des Reflexbildes und der Beschaffenheit der reflectirenden Krystallfläche zuerst in ausführlicher und übersichtlicher Weise besprochen, indem er auf die Fehlerquellen aufmerksam machte, welche für die goniometrische Methode daraus entspringen können, dass die reflectirenden Oberflächensegmente der Krystalle zuweilen unter eine gewisse Grösse hinabsinken, da nämlich eine sehr schmale, zwischen parallelen Kanten eingeschlossene Fläche, wenn sie im Uebrigen noch so vollkommen wäre, sich gegen den reflectirten Strahl so verhält, wie ein schmaler Spalt gegen das durchfallende Licht, in Folge dessen der Reflex in ein mehr oder weniger dilatirtes Spectrum aufgelöst erscheint.

Beträgt daher beispielsweise bei einer sehr breiten und zugleich vollkommenen Fläche im Instrumente der scheinbare Bogenwerth des Signalbildes an seiner engsten Stelle etwa 2′, so beträgt derselbe bei einer wirksamen Breite des reflectirenden Flächenelementes von nur 1 Millimeter bereits doppelt so viel, bei einer wirksamen Breite von 0·1 Millimeter gegen 40′ u. s. w.

Im zweiten der erwähnten Fälle ist es allerdings noch nicht schwer, die hellste Stelle der zwischen den beiden seitlichen Bogensegmenten befindlichen Verengung als den Culminationspunkt des reflectirten Lichtes mit grosser Sicherheit zu erkennen und auf die Mitte des Fadenkreuzes im Beobachtungsfernrohr einzustellen; im letzteren Falle aber und bei noch geringeren, also mikroskopischen

---

[1]) Ein nach Angaben von Brezina construirtes verschiebbares Ocular (siehe dessen Beschreibung des neuen Reflexionsgoniometers der geol. Reichs-Anstalt im 34. Bande d. Jahrb. 1884, pag. 325) wäre in diesem Falle sehr erwünscht gewesen und würde die mühsame Feststellung dieser Verhältnisse wesentlich erleichtert haben.

[2]) Monatsberichte der kön. Akad. d. Wiss., Berlin, Sitz. 18. Febr. 1878.

Digitized by Google

Dimensionen des betreffenden Flächenelementes, wo die Verbreiterung des Signalbildes mehrere Grade betragen kann, ist diese Einstellung an und für sich schon sehr unsicher.

Dazu kommt, dass unter Umständen (bei bestimmtem Einfallswinkel) der Abstand des ersten Interferenzstreifens, welcher die Umgrenzung des Signalbildes ausmacht, zu beiden Seiten der wahren Position sich unsymmetrisch vertheilt und dass ferner die das Reflexbild erzeugenden Strahlen mit den von einer benachbarten Fläche kommenden Seitenstrahlen mitunter zur Interferenz kommen (was namentlich bei den hier vorliegenden Vicinalflächen vielfach zu befürchten war), wodurch Form und Färbung des ursprünglichen Reflexbildes verändert, respective durch Verstärkung der schwachen Nebenculminationen desselben zur Verkennung des Hauptculminationspunktes Anlass gegeben wird.

Es kann endlich, wie Websky bemerkt, geschehen, dass auf diese Weise ein lichtschwacher seitlicher Reflex durch das Seitenlicht eines stärkeren bei bestimmten Incidenzwinkeln ausgelöscht wird, während er bei anderen wieder sichtbar würde.

Alle die soeben erwähnten Verhältnisse gelangten bei den Danburitkrystallen zur Beobachtung und waren daher besonders in Erwägung zu ziehen.

Zunächst war es nothwendig, unter den zu messenden Krystallen selbst die sorgfältigste Auswahl zu treffen und von vorneherein diejenigen auszuscheiden, deren Flächen nicht Reflexe von der gewünschten Güte zu liefern im Stande waren.

Es wurden zu diesem Zwecke die einzelnen Individuen im reflectirten Lampenlichte mit der Lupe untersucht.

Diejenigen, welche die breitesten, glattesten Flächenelemente darboten, wurden nun auf das kleine Goniometer gebracht und einer vorläufigen Messung unterzogen, wobei das Hauptaugenmerk darauf gerichtet war, die zweifelhaften von den unzweifelhaften Reflexbildern zu unterscheiden, im Falle eine Anzahl von Reflexen nebeneinander auftrat, also festzustellen, ob dieselben bei geänderten Einfallswinkeln keine gegenseitige Verschiebung erfahren, ob sie auch hinsichtlich ihrer Helligkeit eine gewisse Beständigkeit besitzen oder nicht.

Die auch bei dieser Prüfung geeignet befundenen Krystalle wurden für die Messung am grossen Fernrohrgoniometer bestimmt.

Digitized by Google

Beim Eintragen der hier gemachten Beobachtungen wurde namentlich über die Güte und Verlässlichkeit der Reflexbilder genau Buch geführt, um diese aber festzustellen, wurden Lupenbild und das entsprechende Reflexbild jedesmal sorgfältig verglichen und darauf geachtet, ob beide mit einander im Einklange stehen.

Wenn beispielsweise das Reflexbild von hoher Präcision war, das Lupenbild hingegen eine sehr feine Streifung aufwies, so war natürlich das Messungsresultat mit grosser Reserve aufzunehmen und konnte höchstens vergleichsweise benutzt werden.

In solchem Falle erwies sich das Gesichtsfeld auffallend hell und auf diesem hellen Grunde erst lag das scharfe Reflexbild.

Nicht selten gab sich dann ein blos scheinbarer Culminationspunkt als solcher auch schon bei aufmerksamer Betrachtung des Gesichtsfeldes zu erkennen, wenn die Goniometeraxe langsam und gleichmässig soweit gedreht wurde, dass das Reflexbild von dem einen Ende des Gesichtsfeldes zum anderen hin wanderte.

Es trat dann mitunter der Fall ein, dass bei gleichmässiger Bewegung der Axe das Bild sich sehr ungleichmässig fortbewegte, in gewissen Momenten gleichsam stehen blieb oder beim Vorhandensein mehrerer Reflexe seine Lage zu diesen veränderte.

Alle die genannten Voruntersuchungen, welche den Zweck hatten, mich mit jedem einzelnen Individuum so gut als möglich vertraut zu machen, sowie die Vorsichtsmassregeln bei der Messung selbst, so zeitraubend und mühsam sie auch waren, erschienen doch dringend nothwendig wegen der Wichtigkeit der Schlussfolgerungen, denen die Beobachtungen zur Grundlage dienen sollten, deren Interesse, soweit sie die Charakterisirung einer besonderen Art von Flächen, der Vicinalflächen, betreffen, über das der sicheren Ermittlung der krystallographischen Constanten einer einzelnen Mineralsubstanz hoffentlich hinausgehen wird.

Bei diesen Schlussfolgerungen wurden im Allgemeinen durchwegs nur solche Reflexe berücksichtigt, welche, um mit Websky zu reden, fast 1 Millimeter Präcision besassen, dergestalt, dass die einzelnen Einstellungen derselben nur in den Secunden variirten.

Die später aufgeführten Zahlen sind durchschnittlich als Mittelwerthe von je fünf Ablesungen zu betrachten.

Bei Reflexbildern von ganz besonderer Schärfe wurden übrigens auch Repetitionsmessungen angestellt.

Digitized by Google

Andererseits schien es geboten, bei solchen Krystallen, an denen einzelne Flächen sehr gute, andere zwar schlechtere Reflexbilder ergaben, die letzteren Flächen jedoch eine interessante Ausbildung oder eigenthümliche Beziehungen zu den übrigen erkennen liessen, eine Ausnahme zu machen und vergleichsweise auch diese schlechteren Reflexe in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, weil es das Studium des Zusammenhanges dieser Erscheinungen erforderte; sie werden jedoch stets besonders hervorgehoben werden.

Schliesslich mag hier noch erwähnt werden, dass nicht nur von jedem der zur genaueren Messung gelangenden Krystalle mehrere Skizzen angefertigt wurden, um deren Flächenentwicklung im Gedächtnisse zu behalten, von welchen Skizzen ein Theil den auf Tafel V und VI enthaltenen Figuren zur Vorlage diente, sondern dass auch das Lupenbild jeder Fläche und die gegenseitige Lage, sowie das Aussehen der bei Einstellung derselben im Gesichtsfelde erscheinenden Reflexbilder, mithin auch ihre Lage bezüglich der eingestellten Zone, im Bilde fixirt wurde, was sich bei der Beurtheilung der Beobachtungen, bei ihrer Zusammenstellung und Berechnung von grossem Vortheile erwies.

Vorläufige Discussion der Messungen der Pyramidenflächen λ behufs Feststellung des Axenverhältnisses.

Eine flüchtige Durchsicht des reichen Beobachtungsmateriales liess keinen Zweifel darüber aufkommen, welche Art von Flächen hier zur Bestimmung des Axenverhältnisses zu verwenden seien.

Von vorneherein konnten dabei nur solche in Betracht kommen, die an fast allen Krystallen vorhanden waren, deren Eigenthümlichkeiten und gegenseitiges Verhalten genügend studirt werden konnten und welche endlich zugleich die besten Reflexbilder ergaben; dieses waren aber die Flächen λ.

Denn die Flächen der verticalen Prismenzone waren schon deshalb ausgeschlossen, weil sie fast durchwegs oscillatorische Combinationsstreifung besassen, so dass gegenseitige Beeinflussung der Lichtreflexe schmaler Krystallflächen nirgends öfter als hier zum Ausdrucke kam. Ueberdies war das Prisma *J*, welches Dana zum gleichen Zweck verwendet hatte, nur äusserst selten deutlich messbar ausgebildet.

Digitized by Google

In dieser Hinsicht besitzen die amerikanischen Krystalle allerdings einen entschiedenen Vorzug. Einige der im hiesigen mineralogischen Institut befindlichen Krystalle von Russell Cty, daraufhin untersucht, lieferten auf den verticalen Prismenflächen fast ausschliesslich scharfe singuläre Reflexe und gaben Winkel, die bis auf die Minute mit den von Dana angeführten Werthen übereinstimmten, mitunter freilich auch bis zu fünf Minuten davon abwichen.

An einem besonders günstigen kleineren Krystalle, an welchem blos J und l, und zwar ziemlich gleichmässig entwickelt, auftraten, wurden rundum folgende Winkel gemessen, denen die Abweichung gegenüber dem theoretischen Werthe in Klammern beigesetzt ist:
$JJ = 57°\,5'\,30''$ $(-2^1/_2)$, $Jl = 18°\,52'$, $ll = 85°\,7'\,50''$, $lJ = 18°\,56'\,40''$ $(+\,4')$
$JJ = 57°\,13'$ $(+\,5')$, $Jl = 18°\,51'$ $(-1')$, $ll = 85°\,4'$ $(-3^1/_2)$, $lJ = 18°\,50'$ $(-2')$.

Die Flächen a und b waren als schmale Abstumpfungen der Kanten JJ und ll kaum angedeutet, umsoweniger waren messbare Reflexe darauf sichtbar, so dass Controlmessungen dazu leider nicht stattfinden konnten. Merkwürdigerweise hat es den Anschein, als ob an diesem Krystall die kleinen Winkelverschiedenheiten auf den einzelnen Flächen zum Theile davon herrührten, dass ein zweites Individuum hypoparallel damit verwachsen war; es liess sich wenigstens eine quer über die Flächen laufende Naht mit ziemlicher Deutlichkeit verfolgen.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass der in Rede stehende und ähnliche Krystalle einen Typus darstellen, der unter den von Dana l. c. abgebildeten sieben Figuren keinen Vertreter findet.

An demselben ist nämlich die Endfläche verhältnissmässig klein entwickelt, die Pyramidenflächen r (121) und δ (141) beherrschen im Vereine mit dem Doma d die Endigung; der Kopf erscheint dadurch ziemlich stark zugespitzt, was bei keiner der dort angefertigten Figuren in ähnlicher Weise hervortritt; derselbe nähert sich im Aussehen schon einigermassen den Schweizer Danburiten, wo ja bekanntlich die Endfläche nur ganz ausnahmsweise zu beobachten war, ist aber dabei im Allgemeinen viel symmetrischer entwickelt.

Was die Domenflächen d betrifft, welche Dana sowohl als Hintze zur Bestimmung der Fundamentalwinkel heranzogen, so waren dieselben am Schweizer Danburit gleichfalls nur selten in geeigneter Form entwickelt und die damit angestellten Messungen

Digitized by Google

ergaben keine Uebereinstimmung mit den Angaben von Dana, so dass Zweifel angeregt wurden, zu deren Lösung und endgiltiger Entscheidung das Materiale hätte noch viel reichhaltiger sein müssen.

Dass sie übrigens bezüglich dieser Flächen hinter den amerikanischen Krystallen keineswegs zurückstehen, davon konnte ich mich überzeugen. Vergleichsweise angestellte Messungen der Domenflächen lieferten auch hier keine Uebereinstimmung mit den aus dem Dana'schen Axenverhältniss hergeleiteten Werthen.

An dem bereits erwähnten Krystall wurden beispielsweise auf der mit nur vereinzelten Aetzfiguren versehenen Fläche *d* ein einzelner sehr präciser Reflex 1), auf *d'*, welches über und über mit Aetzfiguren bedeckt war, drei mattere aneinander gereihte Reflexe beobachtet, 2), 3), 4), wovon der mittlere anscheinend genau in der Mitte lag. Dazwischen erschien ein allerdings nicht sehr präciser Reflex der Endfläche *c*. Die gemessenen Winkel lauteten:

$$1 : c = 41^\circ\,34'\,10'',\ c : 2 = 41^\circ\,4'\,20'',\ c : 4 = 41^\circ\,24'\,10''.$$

Man sieht, dass in diesem Falle weder die Winkel zu *c* mit dem von Dana abgeleiteten theoretischen Werthe (41° 26′ 40″) übereinstimmen, noch die Abstände $1 : 2 = 82^\circ\,38'\,30''$, respective $1 : 4 = 82^\circ\,58'\,10''$ mit dem Dana'schen Fundamentalwinkel $82^\circ\,53'\,18''$ genau zusammenfallen, wiewohl sie sich ihnen zum Theile stark nähern. Aehnlich verhielten sich auch andere Krystalle.

Jedenfalls erschien mir nach den so gemachten Erfahrungen das Vorhandensein von Vicinalflächen auch am Danburit von Russell nicht mehr unwahrscheinlich und der Versuch dringend geboten, auf selbstständigem Wege zur Ableitung des Axenverhältnisses des Schweizer Danburites zu gelangen.

Da aber zu diesem Zwecke nach dem Vorausgeschickten nur mehr die Pyramidenflächen übrig blieben, diese jedoch durch eine reiche Entwicklung des Vicinalflächenbaues sich auszeichneten, so mussten die Bemühungen, die Grundabmessungen des Krystalles festzustellen, mit der Bestimmung der Charaktereigenthümlichkeiten der Vicinalflächen selbst zusammenfallen.

Von solchen ist bisher nur eine von allen früheren Beobachtern mit gleicher Sicherheit erkannt worden, nämlich die, dass die meisten Vicinalflächen in ausgebildeten oder wenigstens ganz bestimmten Zonen liegen.

Digitized by Google

Auch mir haben die Studien am Danburit (1. Theil) für die meisten der an demselben auftretenden Vicinalflächen dieses Verhalten als Regel bestätigt und an diese Thatsache allein konnte daher angeknüpft werden.

Die Frage, um deren Entscheidung es sich hier handelte, war zunächst die, ob es gelingen könne, falls die Fläche λ als solche wirklich vorhanden sein sollte, das den Ort der Fläche λ fixirende Reflexbild unter den übrigen herauszufinden oder, wenn die Fläche λ durch kein eigenes Reflexbild fixirt sein sollte, doch wenigstens ihren muthmasslichen Ort als den Durchkreuzungspunkt sämmtlicher auf λ auftretenden Hauptzonen [1]) mit Gewissheit oder doch mit der erforderlichen Wahrscheinlichkeit festzustellen.

Diese Ueberzeugung konnte nur durch Gegenüberstellung und vergleichende Betrachtung einer möglichst grossen Anzahl von, sämmtliche auf den Pyramidenflächen λ zur Beobachtung gelangende Reflexerscheinungen umfassenden Daten gewonnen werden, weshalb denn auch die nachfolgenden Darstellungen mit einer vollständigen Uebersicht der vertrauenswürdigsten unter den diesbezüglichen Messungen eröffnet werden sollen.

A. Messungen in der Zone $a\lambda$ zur Bestimmung des Winkels (100) : (142) und (142) : ($\bar{1}$42).

Um das Verhalten der Pyramidenflächen λ gegenüber der Messung näher kennen zu lernen, mögen zunächst die Erscheinungen besprochen werden, welche unter beiläufiger Einstellung der Zone 142 : $\bar{1}$42 und der dieser entsprechenden zur Beobachtung kommen.

Im Allgemeinen erscheinen dann auf den Flächen λ je drei Reflexe im Gesichtsfeld, in der Regel so angeordnet, dass es möglich war, bei einer gewissen Einstellung (Justirung) durch geeignete Drehung die Mittelpunkte von im Ganzen vier einander gleichsam entsprechenden Reflexbildern an dem verticalen Faden im Beobachtungsfernrohr vorüberzuführen.

Von diesen vier Reflexen will ich die einander zunächst gelegenen, der dazwischen befindlichen leider nie gut messbar entwickelten Fläche *t* benachbarten als innere, die auf der Seite

[1]) Die viel seltener entwickelten vicinalen Zonen treten bei genügender Vervielfältigung der Beobachtungen vollständig in den Hintergrund.

Digitized by Google

nach r hin gelegenen, mithin am weitesten von einander abstehenden Reflexe der beiden Flächen λ als äussere bezeichnen.

Es stellte sich später heraus, dass die beiden inneren Reflexe immer einer Zone λt angehören, die beiden äusseren zumeist Flächen angehören, die durch die Zonenkante λr gehen. In der Regel waren die beiden Zonen gleichbedeutend; dann wurden die genannten vier Flächenbildungen genau von einem und demselben Zonenverband umschlossen.

Als Ausnahme war hingegen der Fall zu beobachten, wo die äusseren Reflexe mit vicinal verschobenen Flächenelementen des benachbarten r in einer vicinalen Zone lagen; doch traten dann in den meisten Fällen wenigstens bei Einstellung eines anderen Krystallquerschnittes auch andere äussere Reflexe hervor, die den Zusammenhang mit der Zone λt wieder herstellten.

Die dritte Art von Reflexen, deren Erwähnung gethan wurde, lag jedoch immer ausserhalb dieses Zonenverbandes, und zwar, wie constatirt werden konnte, bald oberhalb, bald unterhalb der Zone, zumeist allerdings auf jener Seite des Krystalles, auf welcher die Polkanten der Pyramidenflächen zusammenstiessen, also auf der Seite der freien Endigung der abgebrochenen Krystalle.

Nur wenn diese letzteren Reflexbilder von ganz besonderer oder wenigstens gleicher Güte waren, wie die zuvor erwähnten, wurden sie gleichfalls berücksichtigt bei den Messungen in der Zone $a\lambda$, aus welcher sie nachweisbar meist nur wenige Minuten, höchst selten bis zu einem Grade abwichen, und wurde die ihnen innerhalb dieser Zone zukommende Position, d. h. ihre Projection auf die eingestellte Zone bestimmt.

Dieses geschah einfach in der Weise, dass der Moment notirt wurde, in welchem sie den Horizontalfaden des Beobachtungsfernrohres passirten.

Allerdings bedingt dieses Verfahren einen kleinen Fehler[1]), welcher bekanntlich mit der Grösse des Incidenzwinkels zusammenhängt, jedoch erst bei einem seitlichen Abstande der wahren Flächenposition von der Zone von mehr als einem Grade von merklicher

[1]) Man vergl. Websky: Ueber Einrichtung und Gebrauch der Reflexionsgoniometer. Zeitschr. f. Kryst. IV, 1880.

Digitized by Google

Grösse wird, mit der Annäherung an die Zone aber sehr rasch abnimmt. Beträgt er für den seitlichen Abstand von der Zone $\eta = 2^0$ und den Incidenzwinkel 60^0 (wie im vorliegenden Falle) beispielsweise fast 2′, so erreicht er für $\eta = 1^0$ kaum die Grösse einer halben Minute und für $\eta = 30'$ zählt er nur noch wenige (3) Secunden.

Da es sich, wie gesagt, bei den vorliegenden Reflexen hauptsächlich nur um solche handelte, welche unter die letzte Kategorie fallen und nur ganz ausnahmsweise von solchen die Rede sein wird, die der zweiten Kategorie angehören, so wird man mir wohl keinen Vorwurf daraus machen, wenn der resultirende Fehler hier ohne weiteres vernachlässigt wurde.

In der nun folgenden Uebersicht wurden die, von der Seite her gerechnet, wo die Messung begann, in ihrer Lage innerhalb der Zone oder bezüglich ihrer Projectionen auf die Zone aufeinander folgenden Reflexe auf der Vorderseite der Krystalle mit 1, 2, 3, 4, auf der Rückseite derselben mit 1′, 2′, 3′, 4′ bezeichnet, so dass 1 und 4, respective 1′ und 4′ äussere Reflexe bedeuten, die übrigen dagegen sich auf innere beziehen. Die an der Stelle der letzteren oder neben ihnen auftretenden seitlichen Reflexe wurden in der Weise verzeichnet, dass die betreffende Ziffer mit einer Klammer umgeben wurde.

Die Abstände dieser von den übrigen Reflexen wurden eventuell in einer neuen Zeile ersichtlich gemacht.

Zusammenstellung der Winkel zwischen den in der Zone $a\lambda$ aufeinander folgenden Flächenpositionen auf 142 und $\bar{1}42$ (Reihe A), resp. auf $1\bar{4}2$ und $\bar{1}\bar{4}2$ (Reihe B).

I[1])	A	1 : 2	27′ 20″	2 :(3)	35° 10′ 30″	(3) : 4	30′ 40″	1 : 4	36° 8′ 30″
II	A	1 : 2	33′ 20″	2 : 3	35° 10′	3 : 4	17′ 25″	1 : 4	36° 0′ 45″
	B	1′: 2′	21′ 40″	2′ : 3′	35° 17′	3′ : 4′	45′ 20″	1′: 4′	36° 24′ 0″
III	A	1 : 2	50′ 10″	2 : 3	35° 12′	3 : 4	32′	1 : 4	36° 34′ 10″
		1 :(2)	44′ 10″	(2) : 3	35° 16′	3 : 4	32′	1 : 4	36° 34′ 10″
	B	1′: 2′	36′	2′ : 3′	35° 13′	3′ : 4′	36′ 30″	1′: 4′	36° 25′ 30″
		1′:(2′)	32′ 30″	(2′):(3′)	35° 13′ 30″	(3′) : 4′	40′	1′: 4′	36° 25′ 30″
IV	A	1 : 2	39′ 5″	2 :(3)	35° 15′ 37″	(3) : 4	38′ 24″	1 : 4	36° 33′ 6″

[1]) Die römischen Ziffern bedeuten die Nummern der gemessenen Krystalle.

Digitized by Google

	B	1′ : 2′	36′ 3″	2′ : 3′	35° 11′ 27″	3′ : 4′	37′ 10″	1′ : 4′	36° 24′ 40″
V	A	1 : 2	26′ 50″	2 : 3	35° 13′ 40″	3 : 4	33′ 30″	1 : 4	36° 14′ 00″
VI	A	1 : (2)	32′ 20″	(2) : (3)	35° 11′ 40″	(3) : 4	33′ 20″	1 : 4	36° 17′ 20″
VII	A	1 : (2)	25′	(2) : 3	35° 14′ 10″	3 : 4	22′	1 : 4	36° 1′ 10″
VIII	A	1 : 2	23′ 50″	2 : 3	35° 17′	3 : 4	30′ 30″	1 : 4	36° 11′ 20″
		1 : 2	23′ 50″	2 : (3)	35° 15′	(3) : 4	32′ 30″	1 : 4	36° 11′ 20″
IX	A	1 : 2	37′ 57″	2 : 3	35° 16′ 47″	3 : 4	36′ 37″	1 : 4	36° 31′ 21″
	B	1′ : 2′	38′ 6″	2′ : 3′	35° 16′ 24″	3′ : 4′	37′	1′ : 4′	36° 31′ 30″
X	A			2 : 3	35° 15′ 30″				
	B	1′ : 2′	47′	2′ : 3′	35° 16′ 20″	3′ : 4′	33′ 40″	1′ : 4′	36° 37′ 00″
XI	A							1 : 4	36° 14′ 55″
	B	1′ : 2′	27′ 50″	2′ : 3′	35° 16′ 30″	3′ : 4′	33′ 50″	1′ : 4′	36° 18′ 10″
XII	A	1′ : 2′	28′ 40″	2 : 3	35° 11′ 30″	3 : 4	23′ 10″	1 : 4	36° 3′ 20″
(2 Querschnitte)						4 : 5	16′	1 : 5	36° 19′ 20″
		1 : (2)	25′ 10″	(2) : (3)	35° 19′	(3) : (4)	18′ 30″	(1) : (4)	36° 2′ 40″
						(4) : (5)	21′	1 : (5)	36° 23′ 40″
XIII	A			2 : 3	35° 17′	3 : 4	12′ 30″	2 : 4	35° 29′ 30″
XIV	A			1 : 3	35° 46′	3 : 4	21′ 30″	1 : 4	36° 7′ 30″
XV	A			2 : 3	35° 17′				
				(2) : 3	35° 20′				
XVI	A			2 : 3	35° 17′				
	B			2′ : 3′	35° 16′ 50″				

Die vorstehende Uebersicht enthält von den überhaupt angestellten diesbezüglichen Messungen nur eine kleine, aber eine derartige Auswahl, dass sich die Eigenthümlichkeiten des Baues der Pyramidenflächen λ darin vollständig wiederspiegeln und mindestens durch ein Beispiel illustrirt werden können.

Was zunächst die inneren Winkel betrifft, so ist daraus hauptsächlich Folgendes zu entnehmen:

1. Der Abstand der inneren Reflexe von einander ist ein variabler, jedoch von solcher Art, dass seine Schwankungen sich innerhalb ganz enger Grenzen halten (35° 10′ bis 35° 17′), so dass dieselben Winkelwerthe sich an mehreren Individuen wiederholen.

2. Am meisten gilt das letztere von dem oberen Grenzwerth und diesem zunächststehenden Werthen.

3. Sobald überhaupt nur eine Kategorie von Reflexen auf den Pyramidenflächen λ zum Vorschein kommt, dann ist der Winkel, den dieselben einschliessen, gleich diesem Grenzwerthe von 35° 17′ oder nähert sich demselben bis auf die Einstellungsfehler.

Digitized by Google

Der Krystall XI A macht keine Ausnahme davon, da hier die sonst noch vorhandenen Reflexe wegen ihrer geringeren Präcision in der Messungsreihe nicht aufgeführt sind.

Bezüglich der äusseren Reflexe ist zu bemerken:

1. Dass der Winkel zwischen ihnen noch viel variabler ist als zwischen den inneren Reflexen. Derselbe bewegt sich nämlich zwischen 36° 0′ 45″ als Minimum und 36° 37′ als Maximum, während die Zwischenwerthe eine zum Theile auffallend discontinuirliche Reihe bilden, sich stellenweise häufend, stellenweise an einander schliessend.

2. Es ist hier kein Winkel zu bemerken, der mit gleicher Constanz wiederkehrt wie bei den inneren Reflexen, zum mindesten sind mittlere Werthe ebenso häufig, ja noch häufiger als die Grenzwerthe. Schon darin prägt sich eine gewisse Verschiedenheit des Verhaltens zwischen den äusseren und inneren Reflexen aus.

3. Auch hinsichtlich der Lage zu den benachbarten inneren Reflexen herrscht grosse Variabilität, da sie sich diesen mitunter bis auf 12′ nähern, in der Regel einen halben Grad davon abstehen, bisweilen sogar sich bis 50′ von ihnen entfernen.

4. Die äusseren Reflexe sind bald auffallend symmetrisch um die inneren vertheilt, und zwar sowohl auf der Vorder- als auf der Rückseite des Krystalles, bald sind ihre Abstände von den inneren auf den vorderen und rückwärtigen, auf den rechten und linken Pyramidenflächen sehr verschieden.

5. Die symmetrische Anordnung der äusseren Reflexe steht nicht mit einer gewissen Grösse des inneren Winkels im Zusammenhang, wie man aus dem Vergleiche der bei Krystall III B, IV B, IX A und B angeführten Daten erkennt.

Dadurch documentirt sich eine gewisse Unabhängigkeit im Auftreten und eine gewisse Selbstständigkeit in der Anlage der den inneren und der den äusseren Reflexen zu Grunde liegenden Flächenelemente.

Hinsichtlich der seitlichen Reflexe endlich erscheinen folgende Thatsachen höchst beachtenswerth:

1. Dieselben erscheinen in ziemlich variablen Abständen von der Zone $a\lambda$, zeigen dabei aber die Eigenthümlichkeit, dass die Abstände ihrer Projectionen auf die Zone $a\lambda$ in viel geringerem Grade, und zwar um den Werth 35° 17′ als Mittelwerth schwanken.

Digitized by Google

2. Wiewohl einzelne ihrer Projectionen zwischen die äusseren und inneren Reflexe hineinfallen, so liegen sie doch ausnahmslos den letzteren viel näher, und sie nähern sich ihnen im Allgemeinen umso mehr, je weniger ihre seitliche Abweichung aus der Zone $a\lambda$ beträgt.

3. Es kann endlich geschehen, dass sie mit den inneren Reflexen fast gänzlich zusammenfallen, wie beispielsweise bei dem Krystall IX A und B, wo die seitlichen Reflexe einerseits nur als seitliche Verbreiterung der inneren sich bemerkbar machen, andererseits ihnen wenigstens sehr naheliegen, daher sie wegen ihrer gleichzeitig geringeren Präcision in der obigen Zusammenstellung nicht besonders aufgeführt wurden.

4. Diese grosse Annäherung der inneren und seitlichen Reflexe ist auf beiden in der Zone $a\lambda$ benachbarten Pyramidenflächen zugleich nur dann zu beobachten, wenn der Abstand der inneren Reflexe am betreffenden Krystalle den Grenzwerth von 35° 17′ darstellt.

In dem bisher Gesagten schien bereits ein Hinweis enthalten zu sein, wo der Projectionspunkt der Hauptfläche λ zu suchen sei.

Denn wenn wir von jenen seitlichen Reflexen voraussetzen dürfen, dass sie bei aller sonstigen Variabilität doch ihre Lage innerhalb gewisser von λ ausgehenden Zonen festhalten, so ist es klar, dass die inneren und äusseren Reflexe nirgends anders als im muthmasslichen Durchkreuzungspunkte der Zonen, denen beide angehören, zusammenfallen können, mithin dort, wo sich die Krystallebene λ selbst projicirt.

Eine grössere Beweiskraft für diese Argumentation war allerdings dann zu erwarten, wofern es gelang, die Lage der Reflexe jeder Art auch bezüglich der Ebene a festzustellen, dieselben mithin auf einen zweiten Fixpunkt in der Zone $a\lambda$ zu beziehen und die neu gewonnenen Daten mit den früheren zu vergleichen. Es musste sich dann zeigen, ob die zuletzt besprochenen Reflexbilder wirklich symmetrisch zu a angeordnet sind, wie es der Begriff eines rhombischen Krystalles verlangt, dessen innere Symmetrie durch die Ausbildung der Vicinalflächen wohl möglicherweise verhüllt, niemals aber umgestossen werden kann.

Digitized by Google

Um zu diesem Ziele zu gelangen, wurden überall da, wo es möglich war, auch die Flächen a in die Messung der Zone der Pyramidenflächen λ mit einbezogen.

Freilich waren auch in der Nähe von a, in Folge jenes im ersten Theile der Arbeit ausführlich beschriebenen vicinalen Pyramidenbaues, mitunter mehrere Reflexe zu beobachten; allein einer oder der andere von ihnen lag doch nahezu in der betrachteten Zone (es waren dies namentlich jene vom Charakter a^{γ} und $a^{\gamma'}$) und dieser Reflex, welcher sich mit der eingestellten Zone der inneren und äusseren Reflexbilder am besten in Uebereinstimmung bringen liess, wurde als Ausgangspunkt genommen.

Eine ausgewählte Reihe diesbezüglicher Messungen möge im Folgenden Platz finden, wobei diejenigen, welche sich auf bereits erwähnte Krystalle beziehen, in der früheren Ordnung vorangestellt werden.

Im Uebrigen ist die Tabelle so eingerichtet, dass links die Winkel zwischen den Reflexen von 142 (Reihe A) und $1\bar{4}2$ (Reihe B) zu den Reflexen auf der benachbarten Fläche a, rechts die entsprechenden Winkel zwischen den entsprechenden Reflexen auf den Flächen $\bar{1}42$ (A), $\bar{1}\bar{4}2$ (B) und a' zu finden sind.

Zusammenstellung der zwischen den Reflexbildern der Pyramidenflächen λ und den Reflexbildern der Flächen a bei Einstellung der Zone $a\lambda$ gemessenen Winkel.

Nummer des Krystalles	Reihe	A P. a	Messungen zu den Flächen 142 und $1\bar{4}2$		Messungen zu den Flächen $\bar{1}42$ und $\bar{1}\bar{4}2$		Ausg.-punkt a'
I	A	γ	71° 50′ 30″	72° 17′ 50″	(72° 31′ 40″)	72° 1′	γ' [1]
II	A	„	71° 50′ 30″	72° 23′ 50″ (72° 26′ 50″)	72° 26′ 10″	72° 8′ 45″	„
	B	„	71° 50′ 20″	72° 12′	72° 31′ (72° 34′)	71° 45′ 40″	„
III	A	„	71° 28′ 20″	72° 18′ 30″ (72° 13′ 30″)	72° 29′ 30″	71° 57′ 30″	„
	B	„	71° 41′ 30″	72° 18′ (72° 14′)	72° 29′ (72° 32′ 30″)	71° 52′ 30″	„
IV	A	„	71° 34′ 25″	72° 18′ 30″	72° 30′ 54″	71° 52′ 30″	„
	B	„	71° 43′ 10″	72° 19′ 13″	72° 13′ 30″	71° 36′ 20″	„

[1]) Gegenfläche von γ = Abkürzung für a^{γ}.

Digitized by Google

Nummer des Krystalles	Reihe	A. P. a	Messungen zu den Flächen 142 und $1\bar{4}2$		Messungen zu den Flächen $\bar{1}42$ und $\bar{1}\bar{4}2$		Ausg.-punkt a'
V	A	γ	71° 43′ 30″	72° 10′ 20″	72° 36′	72° 2′ 40″	$\underline{\gamma'}$
		γ'	72° 00′ 50″	72° 27′ 40″	72° 18′ 30″	71° 46′	$\underline{\gamma}$ [1]
VI	A	γ	71° 44′	(72° 16′ 20″)	(72° 31′ 30″)	71° 58′ 20″	$\underline{\gamma'}$
VII	A	γ'	72° 7′ 50″	(72° 32′ 20″)	72° 18′ 30″	71° 51′ 30″	γ
VIII	A	„	72° 5′ 10″	72° 29′	72° 14′ (72° 16′)	71° 43′ 30″ 71° 46′	„
IX	A	γ	71° 35′ 39″	72° 13′ 36″	72° 29′ 37″	71° 53′	$\underline{\gamma'}$
	B	„	71° 35′ 38″	72° 13′ 44″	72° 29′ 52″	71° 52′ 48″	„
X	A	„		72° 30′ 50″	72° 15′ 40″		„
	B	„	71° 43′ 10″	72° 30′ 10″	72° 14′ 30″	71° 39′ 50″	„
XI	A	„	71° 47′ 45″			71° 57′ 30″ 71° 38′ 30″	$\underline{\gamma'}$ $\underline{\gamma}$
	B	„	71° 44′ 10″	72° 12′	72° 31′ 30″ 72° 12′ 30″	71° 57′ 40″ 71° 38′ 40″	$\underline{\gamma'}$ $\underline{\gamma}$
XII 1. Querschnitt	A_1	„	71° 52′ 20″	72° 20′ 50″	72° 14′ 20″	71° 51′ 30″ 71° 35′ 30″	$\underline{\gamma'}$
2. Querschnitt	A_2	γ'	72° 7′ (vic. Zone)	72° 32′ 10″	72° 9′	71° 50′ 30″ 71° 29′ 30″	$\underline{\gamma}$
XIII	A	„		72° 29′ 10″	72° 18′ 50″	72° 1′ 20″	„
		β		71° 37′ 10″	73° 5′ 50″	72° 55′ 20″	$\underline{\beta'}$ [2]
XIV	A	γ	71° 45′ 50″		72° 28′ 10″	72° 6′ 40″	$\underline{\gamma'}$
XVII	A	„	71° 49′			71° 49′ 40″	„
XVIII	A	„	71° 57′ 40″				
		γ'	71° 40′ 56″				

Auf den ersten Blick zeigt die gegebene Tabelle ziemlich schwankende Werthe, namentlich für den Abstand der äusseren Reflexbilder von den eingestellten Reflexbildern der Flächen a.

In Betreff der äusseren wie der inneren Reflexe sind die Resultate dabei von solcher Art, dass sie auf eine völlig unsymmetrische Lage beider gegenüber der Symmetrieebene a der Krystalle hinzuweisen scheinen.

Allein die unter γ' und β, γ und γ', γ und $\underline{\gamma}$ angeführten zweifachen Einstellungen, welche sich auf zweierlei, bei Fixirung der

[1] Gegenfläche von γ'.

[2] Gegenfläche von β = Abkürzung für $a\beta$.

Digitized by Google

Flächen a im Gesichtsfelde erscheinende Reflexbilder beziehen, erinnern uns daran, dass die Messungsresultate jedenfalls zum Theile, möglicherweise aber alle correcturbedürftig sind, wenn sie vom wahren Orte der Fläche a gelten sollen.

In jenem Falle, wo sich die beiden Zahlenreihen auf zwei gleich weit, aber nach entgegengesetzter Seite aus der Zone der äusseren und inneren Reflexe heraustretende, mithin „gleichartige" Reflexbilder derselben Fläche a beziehen, wie z. B. γ und γ' der Krystalle V und XVIII, da liegt der Gedanke wohl nahe, dass der wahre Flächenort von a zwischen beiden liegen werde und dass daher das arithmetische Mittel beider Zahlenreihen, wofern sie von gleicher Güte, also im mathematischen Sinne von gleichem Gewichte sind, der Wahrheit am nächsten kommen werde.

Dieses gilt ebenso von jener doppelten Einstellung, welche einmal einen Reflex der Fläche a, das anderemal einen in gleicher Weise und auf derselben Seite der in Rede stehenden Zone auftretenden, mithin „entsprechenden" Reflex der Gegenfläche a' desselben Krystalles zum Ausgangspunkte nimmt, wovon γ und γ von XI ein Beispiel gibt.

Die Correctur, welche die oben angeführten Winkelabstände unter diesen Umständen zu erfahren hätten, würde der halben Differenz beider Zahlenreihen entsprechen, mithin $\frac{17'\ 20''}{2} = 8'\ 40''$ für den Krystall V, $\frac{16'\ 50''}{2} = 8'\ 25''$ für den Krystall XVIII, $\frac{19'}{2} = 9'\ 30''$ für den Krystall XI betragen müssen.

Anders verhält es sich natürlich mit Messungen, welche sich auf zwei ungleichartige oder auf zwei einander nicht entsprechende Reflexe beziehen, wie z. B. β und γ' des Krystalles XIII. Hier ist, wie man sieht, der Differenzwinkel beider Reihen ein bedeutend grösserer, nämlich 52'.

Es wird sich später erweisen, dass in den erst angeführten Fällen die im ersten Theile der Arbeit mit a^γ und $a^{\gamma'}$ bezeichneten Vicinalflächen, im letzteren aber auch Flächen vom Charakter a^β ins Spiel kommen.

Die Correctionswinkel werden nach dem Gesagten bei jedem Krystalle ihren besonderen Werth besitzen. Für jetzt will ich aber

Digitized by Google

darauf nicht weiter eingehen, indem ich nur noch vorgreifend erwähne, dass sich dieser Winkel im Allgemeinen in den engen, durch obige Beispiele illustrirten Grenzen bewegt, und will die Correctur hier vornehmen, die Rechtfertigung derselben bei Beschreibung der einzelnen Krystalle, welche durchwegs höchst interessante Verhältnisse darbieten, in einem späteren Capitel nachtragen.

Hier folgen zunächst die corrigirten Werthe der früheren Tabelle.

Zusammenstellung der aus den Messungen abgeleiteten Winkelabstände der auf den Pyramidenflächen λ erscheinenden Reflexbilder bezüglich des wahren Ortes der Flächen *a* und *a'*.

Nummer des Krystalles	Reihe	Reflexbilder auf 142 und $1\bar{4}2$; Abstand von *a*		Reflexbilder auf $\bar{1}42$ und $\bar{1}\bar{4}2$; Abstand von *a'*	
I	A	71° 58′ 40″	72° 26′	(72° 28′ 30″)	71° 52′ 50″
II	A	71° 59′ 30″	72° 32′ 50″ (72° 35′ 50″)	(72° 17′ 10″)	71° 59′ 45″
	B	71° 59′ 20″	72° 21′	72° 22′ (72° 25′)	71° 36′ 48″
III	A	71° 36′ 20″	72° 26′ 20″ (72° 21′ 30″)	72° 21′ 30″	71° 49′ 30″
	B	71° 49′ 30″	72° 26′ (72° 22′)	72° 21′ (72° 24′ 30″)	71° 44′ 30″
IV	A	71° 42′ 25″	72° 21′ 30″	(72° 22′ 54″)	71° 44′ 30″
	B	71° 51′ 10″	72° 27′ 13″	72° 21′ 30″	71° 44′ 20″
V	A	71° 52′ 10″ beob. Mittel	(72° 18′ 55″)	72° 27′ 45″	71° 54′ 20″
		71° 52′ 30″ corrig. Werth	72° 19′ 20″	72° 27′	71° 53′ 40″
VI	A	71° 52′ 20″	(72° 24′ 40″)	(72° 23′ 40″)	71° 50′
VII	A	71° 59′ 20″	(72° 24′ 20″)	72° 21′ 30″	71° 59′ 30″
VIII	A	71° 57′ 10″	72° 21′	72° 22′ (72° 24′)	71° 51′ 30″ (71° 54′)
IX	A	71° 43′ 39″	72° 21′ 36″	72° 21′ 37″	71° 45′
	B	71° 43′ 38″	72° 21′ 44″	72° 21′ 52″	71° 44′ 48″

Digitized by Google

Nummer des Krystalles	Reihe	Reflexbilder auf 142 und $1\bar{4}2$; Abstand von a		Reflexbilder auf $\bar{1}42$ und $\bar{1}\bar{4}2$; Abstand von a'	
X	A		72° 22′ 40″	72° 21′ 50″	
	B	71° 35′	72° 22′	72° 21′ 40″	71° 48′
XI	A	71° 57′ 15″			71° 48′
	B	71° 53′ 40″	72° 21′ 30″	72° 22′	71° 48′ 10″
XII	A	71° 59′ 30″	72° 28′	72° 21′ 30″	71° 58′ 40″
1. Querschn.					71° 42′ 40″
2. Querschn.		71° 59′ 50″ vic. Zone	(72° 25′)	(72° 16′)	(71° 58′) (71° 37′)
XIII	A		72° 21′ 30″	72° 21′ 40″	72° 9′ 40″
XIV	A	71° 52′ 50″		72° 21′ 10″	71° 59′ 40″
XVII	A	71° 42′			71° 42′ 40″
XVIII	A	71° 49′ 30″ 71° 49′ 18″	beob. Mittel berechn. Mitt.		

Das Erste, was bei der corrigirten Tabelle in die Augen fällt, ist die grosse Annäherung an eine symmetrische oder doch nahezu symmetrische Lage, welche sich nunmehr in den meisten Fällen, wenigstens bezüglich der inneren Reflexe, geltend macht, ausnahmslos bei jenen, deren Abstand 35° 17′ beträgt.

Wenn wir diese Erfahrung auf jene Krystalle ausdehnen, wo die Flächen a keine messbaren Reflexe gaben, vielmehr nur als ganz schmale Abstumpfungen verticaler Prismenkanten auftraten, also z. B. auf die Krystalle XV und XVI der ersten Tabelle, dann hätten wir den obigen noch folgende Zahlenreihen beizufügen:

XV	A	(72° 18′ 30″)	72° 21′ 30″	72° 21′ 30″
XVI	A		72° 21′ 30″	72° 21′ 30″
	B		72° 21′ 30″	72° 21′ 30″.

Das Zweite, was in der letzten Tabelle bemerkenswerth erscheint, und was sich schon in der früheren Tabelle der gemessenen Winkel ausgesprochen findet, das ist nicht so sehr der gleich anfangs erwiesene Umstand, dass ähnliche Winkelabstände an verschiedenen Individuen wiederkehren, als vielmehr die Thatsache, dass solche Werthe von gleicher Grösse auch beim Vergleiche zwischen den gerechneten, corrigirten und den direct gemessenen, direct beobachteten zu finden sind, wie nachfolgende

Digitized by Google

Zusammenstellung am besten erweisen wird, welche diese Werthe in aufsteigender Reihe und solcher Anordnung enthält, dass den links befindlichen gemessenen, rechts die aus der Messungsreihe durch Correctur an anderen Krystallen erhaltenen Zahlen von gleicher oder beiläufig gleicher Grösse gegenüberstehen, während die vorgesetzte römische Ziffer auf den betreffenden Krystall verweist, dem der angeführte Werth zugehört.

Gegenüberstellung der zwischen den Reflexbildern auf a und λ direct gemessenen und der aus diesen Messungen abgeleiteten Winkelabstände der Reflexe auf λ zu a und a' in aufsteigender Grösse.

Nr.		Beob. Winkel (gem. Werthe)	Nr.	Abgel. Winkel (corr. Werthe)	Nr.		Beob. Winkel (gem. Werthe)	Nr.	Abgel. Winkel (corr. Werthe)
III	γ	71° 28′ 20″			I	γ	71° 50′ 30″	XVIII	71° 49′ 18″
XII	γ'	71° 29′ 30″			XII	γ'	71° 50′ 30″	XVIII	71° 49′ 30″
IV	γ	71° 34′ 25″			XII	γ	71° 51′ 30″	VII	71° 49′ 30″
XII	γ'	71° 35′ 30″			VII	„	71° 51′ 30″	VI	71° 50′
IX	γ	71° 35′ 38″						IV	71° 51′ 10″
IX	„	71° 35′ 39″	X	71° 35′				VIII	71° 51′ 30″
IV	γ'	71° 36′ 20″	III	71° 36′ 20″	XII	γ	71° 52′ 20″	V	71° 52′ 10″
XIII	β	71° 37′ 10″	II	71° 36′ 45″	III	γ'	71° 52′ 30″	VI	71° 52′ 20″
XI	γ	71° 38′ 30″	XII	(71° 37′)	IV	„	71° 52′ 30″	V	71° 52′ 30″
XI	„	71° 28′ 40″			IX	„	71° 52′ 48″	XIV	71° 52′ 50″
X	„	71° 39′ 50″			IX	„	71° 53′	I	71° 52′ 50″
XVIII	γ'	71° 40′ 55″	XVII	71° 42′				XI	71° 53′ 40″
III	γ	71° 41′ 30″	IV	71° 42′ 25″				V	71° 53′ 40″
X	„	71° 43′ 10″	XII	71° 42′ 40″				VIII	(71° 54′)
IV	„	71° 43′ 10″	XVII	71° 42′ 40″				V	71° 54′ 20″
VIII	γ	71° 45′ 30″	IX	71° 43′ 38″	III	„	71° 57′ 30″	VIII	71° 57′
V	γ	71° 43′ 30″	IX	71° 43′ 39″	XI	„	71° 57′ 30″	XI	71° 57′ 15″
XI	„	71° 44′ 10″	IV	71° 44′ 20″	XI	„	71° 57′ 40″	XII	(71° 58′)
VI	„	71° 44′	IV	71° 44′ 30″	XVIII	γ	71° 57′ 40″	XII	71° 58′ 40″
II	γ'	71° 45′ 40″	VII	71° 44′ 30″	VI	γ'	71° 58′ 20″	I	71° 58′ 40″
XIV	γ	71° 45′ 50″	III	71° 44′ 30″				VII	71° 59′ 20″
VIII	γ	71° 46′	IX	71° 44′ 48″				VII	71° 59′ 30″
V	„	71° 46′	IX	71° 45′				II	71° 59′ 20″
XI	γ	71° 47′ 45″	X	71° 48′				II	71° 59′ 30″
XVII	„	71° 49′	XI	71° 48′				II	71° 59′ 45″
XVII	γ'	71° 49′ 40″	XI	71° 48′ 10″				XII	71° 59′ 30″
II	γ	71° 50′ 20″	III	71° 49′ 30″				XIV	71° 59′ 40″
II	„	71° 50′ 30″	III	71° 49′ 30″				XII	71° 59′ 50″

Digitized by Google

Nr.		Beob. Winkel (gem. Werthe)	Nr.	Abgel. Winkel (corr. Werthe)	Nr.		Beob. Winkel (gem. Werthe)	Nr.	Abgel. Winkel (corr. Werthe)
V	γ'	72° 00′ 50″						X	72° 21′ 50″
I	γ'	72° 1′						IX, IX	72° 21′ 36″
XIII	γ	72° 1′ 20″						IX	72° 21′ 44″
V	γ'	72° 2′ 40″						IX	72° 21′ 52″
VIII	„	72° 5′ 10″						II, X	72° 22′
XIV	γ'	72° 6′ 40″						XI, VIII	72° 22′
XII	γ	72° 7′						III	(72° 21′ 30″)
VII	γ'	72° 7′ 50″						X	72° 22′ 40″
II	γ'	72° 8′ 45″						IV	(72° 22′ 54″)
XII	„	72° 9′	XIII	72° 9′ 40″				III	(72° 22′)
V	γ	72° 10′ 20″						VI	(72° 23′ 40″)
II	„	72° 12′						I	(72° 23′ 30″)
XI	„	72° 12′						VI	(72° 24′ 40″)
XI	γ	72° 12′ 30″						VIII	(72° 21′)
IV	γ	72° 13′ 30″						VII	(72° 24′ 20″)
IV	„	72° 13′ 30″						III	(72° 24′ 30″)
VII	γ	72° 13′ 30″			II	γ	72° 23′ 50″	XII	(72° 25′)
IX	γ	72° 13′ 36″			I	γ'	72° 26′ 10″	II	(72° 25′)
IX	„	72° 13′ 44″			II	„	(72° 26′ 50″)	I	72° 26′
XIII	γ	72° 13′ 50″			V	γ'	72° 27′ 40″	III	72° 26′
III	γ	(72° 14′)			XIV	γ	72° 28′ 10″	IV	72° 27′ 13″
VIII	γ	72° 14′			III	„	72° 28′ 20′	V	72° 27′ 45″
XII	γ'	72° 14′ 20″			III	γ'	72° 29′	XII	72° 28′
III	γ	(72° 14′ 30″)			XIII	γ'	72° 29′ 10″	II	72° 32′ 50″
X	γ	72° 14′ 30″			III	γ'	72° 29′ 30″	II	(72° 35′ 50″)
X	„	72° 15′ 40″			IX	„	72° 29′ 37″		
VIII	„	72° 16′	XII	(72° 16′)	IX	„	72° 29′ 52′		
VI	γ	72° 16′ 20″	II	(72° 17′ 10″)	X	γ	72° 30′ 50″		
I	„	72° 17′ 50″	XV	(72° 18′ 30″)	IV	γ'	72° 30′ 54″		
III	„	72° 18′	V	(72° 18′ 55′)	X	γ'	72° 30′ 10″		
V	γ	72° 18′ 30′	V	(72° 19′ 20″)	XI	γ'	72° 31′ 30″		
III	γ	72° 18′ 30″			II	„	72° 31′		
IV	„	72° 19′ 13″			I	„	(72° 31′ 40″)		
XII	„	72° 20′ 50″	III	72° 21′	VI	„	(72° 31′ 30″)		
			II	72° 21′	XII	γ'	72° 32′ 10″		
			XIV	72° 21′ 10″	VII	„	(72° 32′ 30″)		
			VIII	72° 21′	III	γ'	72° 32′ 30″		
			XIII	72° 21′ 20″	II	„	(72° 34′)		
		XII, IV, IV, III. VII			V	„	72° 36′		
		I, XV, XV, XI	72° 21′ 30″		IX, IX	γ	72° 35′ 38″		
		XVI, XVI, XVI, XVI			XIII	β'	72° 55′ 20′		
		X, XIII	72° 21′ 40″		XIII	β'	73° 5′ 50″		

Digitized by Google

Bevor wir an die Erörterung der Frage herantreten, bis zu welchem Grade die vorstehenden Tabellen uns die Möglichkeit bieten, den wahren Flächenort von λ zu bestimmen, möchte ich noch kurz die Aufmerksamkeit auf ihre bemerkenswerthesten Eigenthümlichkeiten lenken.

Die beobachteten Werthe bilden, wie aus der letzten Tabelle ersichtlich, eine von 71° 28′ 20″ bis 72° 36′ reichende Reihe, wofern wir von den ganz ausnahmsweisen Werthen 72° 55′ 20″ und 73° 5′ 50″ absehen, die mit den übrigen nicht ohne weiteres zu vergleichen sind, weil sie sich auf Messungen beziehen, die von einer ganz anderen Art Flächenbildung auf *a* ausgehen, wie die anderen.

Diese Reihe erscheint geschlossen bis auf drei Lücken, welche je drei Minuten betragen, zeigt aber stellenweise eine grössere Häufung nahezu gleicher Werthe, wie z. B. bei 72° 50′ 30″.

Die corrigirte Seite der Tabelle weist eigentlich nur bezüglich der unteren Grenze (mit 71° 35′) eine grössere Einschränkung auf, wiewohl andererseits jene Ausnahmswerthe (73° 5′ 50″ etc.) an der oberen Grenze der Beobachtungen jetzt eliminirt erscheinen.

Diese Reihe der abgeleiteten Werthe berührt einerseits die Reihe der beobachteten Werthe in vielen Punkten, andererseits schiebt sie sich in die Lücken der vorigen ein. Sie ist schon mehr discontinuirlich wie diese durch stärkere Häufung der Werthe an bestimmten Punkten und durch die grosse Lücke, welche hier zwischen 71° 59′ 50″ und (72° 16′), respective 72° 21′ besteht, wofern wir den Einzelwerth 72° 9′ 40″ ausser Acht lassen.

Es entspricht diese Unterbrechung aber, wie der Vergleich der Tabellen pag. 316 und 319 lehrt, im Ganzen zugleich der verschiedenen Vertheilung der Flächenpositionen der äusseren und inneren Reflexe, welche auf diese Weise scharf von einander abgehoben erscheinen.

Wenn wir die Tabelle pag. 321 nach diesem Gesichtspunkte weiter beurtheilen, so zeigt es sich zunächst, dass eine gleiche Trennung in der Reihe der Beobachtungen noch nicht zu bemerken war.

Hier reichen die äusseren Reflexe von 71° 29′ oder vielmehr ziemlich continuirlich erst von 71° 34′ 25″ angefangen bis 72° 50″, und dann in vereinzelten Werthen bis 72° 8′ 45″.

Digitized by Google

Mit diesem Werthe beginnen aber die Projectionen der inneren und seitlichen Reflexe (zusammengenommen) und setzen die Reihe bis zu der oberen Grenze fort. Die Lücke zwischen 72° 21′ und 72° 26′ ist hier nicht grösser, wie im Gebiete der äusseren Reflexe hinter 72° 29′ 30″ und 71° 53′.

Auf der corrigirten Seite derselben Tabelle ist gerade im Gebiete der äusseren Reflexe das Hervortreten gewisser Gruppen, am deutlichsten zu erkennen, die bei 72° 36′, 71° 43′, 71° 49′ 30″ 71° 52′ 30″ und 71° 59′ 30″ ihren Mittelpunkt haben.

Es wird sich zeigen, dass dieselben ebensovielen Vicinalflächen gleicher Parameterdifferenz angehören, welcher Ausdruck in einem späteren Capitel seine Erklärung finden soll.

Im Gebiete der inneren Reflexe ist jetzt eine entschiedene Vereinfachung der Zahlenreihe zu bemerken, da sich ihre Positionen auf einem viel geringeren Raume zwischen 72° 21′, oder wenn wir die seitlichen einbeziehen, zwischen (72° 16) und 72° 36′ bewegen und überdies der Winkel 72° 21′ 30″ und diesem nahestehende Werthe nun mit einer höchst auffallenden Constanz sich wiederholen.

Höchst bemerkenswerth ist endlich noch die bereits oben berührte Eigenthümlichkeit, die sich im Gebiete der äusseren Reflexe geltend macht, dass unter den Beobachtungen selbst vielfach gleiche über einander stehen, sowohl solcher Messungen, die von gleichartigen, auf a und a' entsprechend gelegenen Flächenbildungen wie γ und γ, als solcher, die von gleichartigen, aber entgegengesetzt gelegenen Flächenelementen wie γ auf a und deren Gegenfläche γ' auf a', und schliesslich sogar solcher, die von ungleichartigen Flächenbildungen ausgingen, wie γ und β, und dass in allen diesen Fällen gewissen Werthen der beobachteten Winkel gleiche Werthe der corrigirten Reihe vielfach gegenüberstehen.

Der erste Fall, wofür X γ, VIII $\underline{\gamma}$ und IX (corrigirt) mit 71° 43′ 30″ als Beispiel dienen mögen, verweist, insoferne er sich öfters wiederholt, auf eine gewisse Constanz und symmetrische Anlage von Vicinalflächen sowohl auf a als auf λ.

Im zweiten Falle, welcher durch XII γ, III $\underline{\gamma'}$ und V mit 71° 52′ 30″ illustrirt wird, ist eine Andeutung enthalten, dass auf der Querfläche und der benachbarten Pyramidenfläche gegenüber der Gegenseite innerhalb der Zone $a\,\lambda$ gleiche Winkelverschiebungen stattgefunden haben.

Digitized by Google

Der dritte Fall endlich, wovon IV γ', III β und XII mit $72^0\ 37'$ ein auffallendes Beispiel gibt, sowie die eigenthümliche häufige Gleichheit beobachteter und gerechneter Werthe, also der Umstand, dass Vicinalflächen von λ vorliegen, deren Abstand vom wahren Flächenorte a ebenso gross ist, wie der Abstand anderer Vicinalflächen auf λ von Vicinalflächen auf a, scheint eine gewisse Abhängigkeit der vicinalen Bildungen auf a und des Vicinalflächenbaues auf λ, einen gewissen Zusammenhang beider unzweifelhaft erkennen zu lassen, was sich, wie nochmals besonders betont zu werden verdient, im Gebiete der inneren Reflexe nicht in gleicher Weise geltend macht, indem hier die häufigsten unter den corrigirten Werthen sich gerade in die Lücke der beobachteten Reihe einschieben.

Es soll nun versucht werden, mit Hilfe des bisherigen Beobachtungsmateriales den Winkel $a\lambda$ endgiltig festzustellen, und zu diesem Behufe auch die Messungen zwischen den Pyramidenflächen λ selbst (pag. 313) nochmals in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden, indem wir uns zunächst ganz auf den Standpunkt von Hintze stellen wollen, der ja in der That den Winkel zwischen a und λ gar nicht gemessen hat.

Hintze stellt l. c. die Behauptung auf, dass dem Schweizer Danburit zweifellos das gleiche Axenverhältnis zukomme wie dem amerikanischen Vorkommen (welcher Meinung ich selbst mich auch anschliesse), und seine Untersuchungen beschränkten sich eigentlich nur auf den Nachweis, dass man am Schweizer Danburit ähnliche Winkel beobachte, wie sie aus dem Dana'schen Axenverhältnis folgen.

Er gibt unter anderem an, dass er den Winkel $142 : \bar{1}42$ an mehreren Krystallen übereinstimmend mit $35^0\ 18'$ gemessen habe, und dass auch das Mittel der Messungen an zwölf Krystallen den gleichen Werth geliefert habe, aus welchem er den Winkel $a\lambda$ gleich $90^0 - (35^0\ 18' : 2)$, also gleich $72^0\ 21'$ ableitet, völlig übereinstimmend mit dem von Dana abgeleiteten Werthe.

Wenn wir seinem Beispiele folgen wollten, so müssten wir zunächst in der Tabelle der beobachteten Winkelabstände der Reflexbilder auf 142 und $\bar{1}42$ etc. einfach das arithmetische Mittel suchen, da ohne nähere Kenntnis des Flächenbaues des Danburites wohl vorauszusetzen wäre, dass der wahre Flächenort von λ mitten

Digitized by Google

darin liegen werde zwischen den unterschiedlichen Flächenbildungen auf λ, oder dass doch wenigstens der Fehler geringer ist, den wir begehen mit Annahme eines Mittelwerthes als mit Annahme eines der Grenzwerthe.

Es wird sich erweisen, inwieferne diese Argumentation hier am Platze wäre. Wenn ich für jetzt aus der gesammten Reihe der diesbezüglich in der Tabelle aufgeführten Beobachtungen wirklich das Mittel nehmen wollte, so würde sich dasselbe zu 35° 45′ 24″ ergeben, also sehr weit vom Dana'schen Winkel entfernen.

Da nun aber schon die constante Streifung, welche parallel der Kante λ *r* auf λ so deutlich hervortritt, auf die Existenz zweier schwach gegen einander geneigter Flächenlagen in Zone *a* λ hinweist und veranlasst, innere und äussere Winkel zu unterscheiden, so wird man, wofern man dem Dana'schen Winkel die grössere Gewissheit zuschreibt, geneigt sein, den wahren Ort von λ im Gebiete der inneren Reflexe zu suchen, da nämlich der innere Winkel sich dem Werthe 35° 18′ weit mehr nähert.

Dieser Werth selbst wurde von mir zwischen Reflexen der Zone *a* λ zwar gar nicht gefunden, da diese, wie erwähnt, schon in 35° 17′ ihren Grenzwerth besitzen, wohl aber im Gebiete der seitlichen Reflexe und zwischen inneren und seitlichen Reflexen diesem nahestehende, bald grössere, bald kleinere Werthe.

Sucht man aus diesem Anlasse den Mittelpunkt der inneren und seitlichen Reflexe — und Hintze wird wohl ebenso verfahren sein, da nicht anzunehmen sein dürfte, dass ihm nicht auch ähnliche Winkel vorgekommen sein sollten, wie sie zwischen äusseren und inneren Reflexen stattfinden — so ergibt auch dieses noch einen um mehrere Minuten abweichenden Werth, nämlich 35° 15′ 25″, so dass man zur Ueberzeugung gelangen muss, dass auf diesem Wege, durch einfaches Aufsuchen des Mittelwerthes der Beobachtungen, eine endgiltige Entscheidung nicht möglich ist.

Es sei nun gestattet, einen Schritt weiter zu gehen und die Messungen zu den Reflexbildern auf *a* in Berücksichtigung zu ziehen.

Da möge aber einstweilen von der corrigirten Reihe ganz abgesehen werden, als ob uns über den Flächenbau auf *a* nichts bekannt wäre. In der That, wie es viele Krystalle gab, auf denen *a* gar nicht messbar ausgebildet war, so gab es deren noch mehr, wo *a* nur je einen Reflex lieferte, und es waren nur sehr wenige,

Digitized by Google

und zwar namentlich solche, an denen *a* gross entwickelt erschien, welche das Studium des Flächenbaues von *a* ermöglichten; ich muss es als einen günstigen Zufall bezeichnen, dass mir selbst solche zu Gebote standen.

Ohne weitere Anhaltspunkte würde man auch bei dieser Reihe, weil sie lauter Beobachtungen umfasst, die in Bezug auf Güte und Verlässlichkeit einander gleichkommen, weil sie also Zahlen umfasst, die im mathematischen Sinne einander gleichwerthig sind (gleiches Gewicht besitzen), nicht umhin können, das arithmetische Mittel zu nehmen.

Dieses würde lauten: 72° 6′ 43″, also von 72° 21′ sich sehr weit entfernen. Wenn man auch hier, geleitet von ähnlichen Principien wie vorhin, äussere und innere Reflexe gesondert betrachtet, so würde sich die mittlere Position der äusseren Reflexe zu 71° 50′ 3″, diejenige der inneren zu 72° 22′ 12″ berechnen. Diese Einstellungen sind aber, wie wir bereits wissen, mit ganz entschiedenen Fehlern behaftet, da sie ja nicht zur Fläche *a* selbst, sondern zu Vicinalflächen derselben von schwankender Lage hinführen.

Begibt man sich nun in die Reihe der corrigirten Werthe und sucht gleichfalls das arithmetische Mittel, so erscheint der Mittelwerth sämmtlicher Positionen durch 72° 6′ 14″, derjenige der äusseren Reflexe durch 71° 49′ 40″, dagegen bezüglich der inneren Reflexe durch 72° 23′ 10″ gegeben.

Hier tritt ein Umstand sehr auffallend hervor, dass nämlich die Durchschnittswerthe der beobachteten und corrigirten Reihe nahezu vollständig zusammenfallen.

Dieses kann doch nur die Bedeutung haben, dass bei den Einstellungen ungefähr ebensoviele gleiche Fehler im positiven, als im negativen Sinne begangen wurden, mit anderen Worten, es scheint, dass es durch Vervielfältigung der Beobachtungen gelingen würde, den Fehler, welcher hinsichtlich der Einstellung des wahren Ortes von *a* begangen wird, ohne besondere Correctur zu eliminiren.

Wir werden später erkennen, dass eine gleiche Eliminirung der Einstellungsfehler bezüglich des wahren Ortes λ durch Vervielfältigung der Beobachtung nicht möglich ist und dass dieses verschiedene Verhalten seine Erklärung findet in dem verschiedenen Symmetriegrade beider Flächen, in Folge dessen auch die Anlage

Digitized by Google

ihrer Vicinalflächen eine ganz andere ist. Andererseits ist dadurch, dass die corrigirte Tabelle zu Grunde gelegt wurde, eine grössere Annäherung an den Dana'schen Winkel auch nicht erzielt worden.

Die Anwendung der rein mathematischen Methode der Wahrscheinlichkeitsrechnung lässt hier im Stich, sie muss mit der Betrachtung der individuellen Eigenthümlichkeiten der vorliegenden Krystalle combinirt werden.

Beim Anblicke der Reihe der corrigirten Werthe werden wir unwillkürlich dahin geführt, dem so häufig wiederkehrenden Werthe 72° 21′ 30″, welcher thatsächlich in der Hälfte der hier angeführten Fälle, mithin an jedem Krystalle nachgewiesen wurde, an welchem überhaupt Reflexbilder von der geforderten Güte im Bereiche der inneren Reflexe vorkommen, eine besondere Bedeutung zuzuschreiben, in ihm vielleicht den wahren Winkel $a\lambda$ zu erblicken.

Die Häufigkeit dieses Winkels lässt sich aber offenbar nur unter folgender Motivirung zu Gunsten dieser Ansicht anführen.

Unter der Voraussetzung, dass die Fläche λ hier wirklich als solche auftritt, wird sie in Mitte der Vicinalflächen von mehr weniger variabler Lage die einzige sein, der eine constante Lage zukommt, wenn sich nicht etwa Störungen, wie Temperatureinflüsse, geltend machen.

Wenn aber auch im Gebiete der Vicinalflächen — und zu diesen scheinen diejenigen, welche äussere Reflexe liefern, ausnahmslos zu gehören — bestimmte Winkel, wie 71° 59′ 30″, recht häufig sich wiederholen, so wäre dies als Sache des Zufalls zu betrachten, während die Gleichheit des Winkels $a\lambda$ mit Nothwendigkeit jedesmal eintreten muss, so oft λ vorliegt; weshalb der häufigste Werth auf die Position der Fläche λ selbst zu beziehen sei.

Allein dagegen ist zweierlei einzuwenden; einerseits dass die Vicinalflächen des Danburites sich, abgesehen davon, das sie bestimmte Zonen einhalten, auch noch bezüglich ihrer Lage innerhalb derselben als keineswegs gesetzlose Bildungen erweisen werden, und andererseits dass das Vorhandensein der wahren Fläche λ von vorneherein keineswegs feststeht.

Es wird sich umgekehrt zeigen, dass beispielsweise kein einziger Fall vorkam, wo das Vorhandensein von *a* und *b* direct

Digitized by Google

erkennbar war, während im Gegentheile in vielen Fällen deren Nichtvorhandensein mit Sicherheit sich nachweisen liess. So könnte es auch hier mit λ sein und der Werth 72° 21′ 30″ danach nur die am häufigsten wiederkehrende Vicinalfläche darstellen.

Wir müssen daher zur Bestätigung unserer ersten Vermuthung zusehen, ob wir nicht noch auf anderen Wegen zu dem gleichen Werthe gelangen, ohne dabei die Existenz der wahren Fläche λ schon vorauszusetzen, die ja eigentlich erst aus unseren Untersuchungen hervorgehen soll.

Dieses ist nur auf die Weise möglich, dass wir, wie oben, die seitlichen Reflexbilder zum Vergleiche heranziehen.

Dieses kann jetzt aber bereits in bestimmterer Weise geschehen.

Es bestätigt sich zunächst, was bereits früher, ohne Kenntnis der Messungen zu *a* abgeleitet wurde, dass die Projectionspunkte der seitlichen Reflexe bezüglich *a*λ theils vor, theils hinter, immer aber nahe dem Grenzpunkte der inneren Reflexe erscheinen.

Die seitlichen Reflexe sind, wie ebenfalls schon erwähnt wurde, von zweierlei Art: solche, deren Projection bei grösserer seitlicher Entfernung aus der Zone *a*λ auch eine grössere Entfernung von 72° 21′ 30″ aufweist, und solche, deren Projectionspunkt bei beliebiger Entfernung aus der Zone nahezu unverändert derselbe bleibt, woraus folgt, dass letztere einer zu *a*λ senkrechten Zone angehören, und zwar ist dies die Zone, die einerseits zum Prisma 180, andererseits über 104 nach $t' = 0\bar{2}1$ hinführt, welch letztere Fläche nahezu mit dem Flächenpole der Zone *a*λ zusammenfällt, indem der Winkel $tt' = 87° 40'$ beträgt.

Die Fläche 104 stumpft nun das Eck, welches von den Durchschnittskanten der Flächen $1\bar{4}2$, 142 und $\bar{1}\bar{4}2$ gebildet wird, so ab, dass ihre Trace auf 142 gegen die Durchschnittskanten von $1\bar{4}2$ und $\bar{1}\bar{4}2$ mit derselben Fläche 142, welche Kanten bei einer an unseren Danburitkrystallen häufigen Art der Verzerrung in der Spitze des Krystalles zusammentreten, gleichmässig geneigt ist.

Die Durchschnittskanten von 142 mit $1\bar{4}2$ einerseits, 142 mit $\bar{1}\bar{4}2$ andererseits repräsentiren die Zonen für die erste Art seitlicher Reflexe, die auf λ auftreten.

Diese gehören nach dem Gesagten den zu *a*λ nahezu gleich gelegenen Zonen λ*b* und λ*c* an.

Digitized by Google

Dass diese Zonen zur Richtung der Streifung auf λ, zur Kante λr also nahezu symmetrisch liegen, geht schon aus dem Anblicke so verzerrter Krystalle hervor, andererseits müssen irgendwelche Werthe vorläufiger Messungen der Pyramidenflächen λ genügen, um ihre Lage wenigstens bis auf einen Grad genau festzustellen, was für den vorliegenden Fall ausreicht.

Aus meinem später mitzutheilenden Axenverhältnis berechnet sich der Winkel der Zonen $a\lambda$ und λb zu 73° 46′ 20″, derjenige der Zonen $a\lambda$ und λc mit 72° 29′ 8″, also ziemlich gleich gross.

Aus der Lage dieser Zonen geht zweierlei hervor.

Aus ihrer Steilheit erklärt sich zunächst das geringe Schwanken der Flächenprojectionen der ihnen angehörenden seitlichen Reflexe auch bei ziemlicher Variabilität im Abstande seitlich von der Zone $a\lambda$, da sich die seitlichen Abstände ungefähr auf ein Drittel ihres Werthes in der Projection reduciren. Wenn also die Lage ausserhalb der Zone nur wenige Minuten beträgt, wie dies meist der Fall war, so wird ihre Projection auf λ dem wahren Orte von λ sich ausserordentlich nähern.

Aus der Symmetrie dieser Zonen ergibt sich aber noch ein weiteres Hilfsmittel, wofern nämlich Reflexbilder bezüglich ihrer Positionen mit einander verglichen werden, die aus der Zone von $a\lambda$ sich zwar etwas weiter entfernen, aber in gleicher Höhe über derselben erscheinen.

Solche Reflexbilder von gleichem seitlichen Abstande werden nämlich innerhalb der Zone $a\lambda$ entweder gleiche Projectionspunkte besitzen müssen, insoferne sie auf den benachbarten Flächen 142 und $\bar{1}42$ z. B. beide der Zone λc, oder beide der Zone λb angehören, oder ihre Flächenpositionen werden, falls sie beiden Zonen angehören, sich von der Position der Fläche λ nach beiden Seiten hin gleich viel entfernen.

Wenn man unter diesem Gesichtspunkte die Messungen solcher seitlichen Reflexe prüft, so zeigt es sich, dass das arithmetische Mittel ihrer Flächenpositionen in der That einen constanten Werth ergibt, welcher, je genauer und verlässlicher die Einstellungen waren, sich desto mehr dem Winkel 72° 21′ 30″ nähert.

Dieser Werth war es aber auch, welcher die Projectionen derjenigen Reflexe auszeichnete, die muthmasslich der zu $a\lambda$ senkrechten Zone angehörten.

Digitized by Google

Und so erscheint der genannte Winkel aus allen den angeführten Gründen einen zweiten Fixpunkt in der Zone $a\lambda$ anzugeben, jenen nämlich, welcher mit dem wahren Flächenorte von λ zu identificiren ist.

Da aber Reflexbilder auftreten, die innerhalb der Zone $a\lambda$ in dieser Entfernung von a erscheinen, so ist es jetzt umgekehrt erlaubt, darauf zu schliessen, dass an gewissen, ja an den meisten Krystallen in der That die Fläche λ als solche vorhanden sei.

B. Messungen in der Zone $b\lambda$ zur Bestimmung des Winkels (010) (142), respective (142) ($14\bar{2}$).

Zu diesem Behufe wurden in derselben Weise, wie sie eben beschrieben worden, eine Anzahl sorgfältiger Messungen in der Zone der dem Doma d benachbarten Pyramidenflächen λ ausgeführt, welche sich aber, da die Messung der Längsfläche b zur benachbarten Fläche λ wegen der Beschaffenheit der ersteren auf zu grosse Schwierigkeiten stiess, zumeist auf die beiden Pyramidenflächen selbst beschränkten.

Die Resultate waren den vorigen ganz ähnlich, insoferne auch hier nach möglichster Eliminirung der Beobachtungsfehler eine Reihe von „mathematisch" gleich berechtigten Werthen sich ergaben, unter denen der nach den individuellen Eigenschaften der vorliegenden Krystalle wahrscheinlichste gemäss den zuvor entwickelten Gesichtspunkten bestimmt wurde.

Bei der Ausführlichkeit, mit welcher die Bestimmung des Winkels $a\lambda$ besprochen wurde, ist es wohl nicht nöthig, auf die Einzelheiten der betreffenden Untersuchungen hier einzugehen; es wird gewiss genügen, den Gang derselben kurz anzugeben.

Die Prüfung einer grösseren Anzahl von Krystallen, an denen mindestens zwei von den dem d benachbarten Pyramidenflächen mehrere einstellbare Reflexe gaben, lieferten den Nachweis, dass die Winkel zwischen den Reflexbildern auf 142 und $14\bar{2}$ etc. sich zumeist innerhalb der Grenzen 81° 5′ und 82° 42′ bewegen, dem letzteren Werthe in der Regel näher stehen und nur höchst vereinzelt und bei deutlich erkennbaren groben Störungen des Krystallbaues, wie an dem Krystalle mit der ausgeheilten Bruchfläche (Figur 2 b des I. Theiles), ganz über diese Grenzen hinausgehen.

Digitized by Google

Es war ferner die Bemerkung zu machen, dass sich die Verhältnisse im Allgemeinen desto complicirter gestalteten, je unregelmässiger die betreffende Pyramidenfläche λ umgrenzt war, d. h. je mehr der Krystall verzerrt schien, je mehr ungleichwerthige Flächen oder solche aus verschiedenen Krystallräumen mit einander in den genannten Pyramidenflächen zum Schnitte kamen, wie schon die Betrachtung unter der Loupe gelehrt hatte.

So z. B. war der Flächenbau der Krystalle vom Typus der Figuren 9 und 10 im Allgemeinen complicirter als bei solchen, wovon Figur 1, Figur 5 etc. Beispiele geben, wo die Pyramidenflächen sämmtlich mehr im Gleichgewicht entwickelt waren.

Krystalle vom Typus der Figuren 7 und 8, mit Ungleichheit der vorderen und hinteren Hälfte, waren natürlich am wenigsten brauchbar, weil hier der rückwärtige Theil in der Mehrzahl der Fälle viel lichtschwächere, mattere, verschwommenere, kurz unvollkommenere Reflexbilder lieferte als die Vorderseite.

Die Möglichkeit, unter den verschiedenen zur Beobachtung gelangenden den gesuchten wahren Winkel herauszufinden, stützt sich auch hier hauptsächlich auf das gleichzeitige Vorhandensein von Reflexbildern der Zonen (142) (1$\bar{4}$2) und (142) ($\bar{1}$42), welches, wie die Erfahrung lehrte, meist dann stattfand, wenn die in den benachbarten Krystallräumen gelegenen Flächen λ in längeren Kanten zum Schnitte kamen. Andererseits wird die endgiltige Lösung der oben gestellten Frage dadurch bereits erleichtert, dass die Position der Fläche λ innerhalb der Zone $a\,\lambda$ bereits bestimmt ist.

Es war also nöthig, sich darüber Sicherheit zu verschaffen, dass die zur Bestimmung des Winkels λλ′ herangezogenen Reflexe der Zone $t\,\lambda$ angehören und innerhalb dieser Zone eine Position besitzen, welche dem wahren Flächenorte λ möglichst naheliegt, also auch von der Zone $b\,\lambda$ möglichst wenig sich entfernt. Zur Controle der ersten Bestimmung war es wünschenswerth, auch festzustellen, ob die Reflexe symmetrisch zu b gelegen seien.

Es erschien demnach wünschenswerth, dass sämmtliche Pyramidenflächen λ nicht nur vorhanden waren, sondern dass sie auch lauter gleich gute Reflexbilder ergaben.

Die letztere Bedingung war am schwersten zu erfüllen, und es fand sich in der That nur ein einziger Krystall unter den vielen,

Digitized by Google

welcher den geltend gemachten Forderungen in ziemlich hohem Grade entsprach.

Es ist dies der bereits oben angeführte mit X bezeichnete Krystall, an welchem sämmtliche Pyramidenflächen λ in ungefähr gleichem Masse entwickelt und die Flächen *d* zwar gleichfalls beiderseits vorhanden waren, an Grösse jedoch sehr zurücktraten.

Während es einerseits meine Ueberzeugung ist, dass der allgemeine Charakter, sowie die besonderen Eigenthümlichkeiten des Krystallbaues irgend eines Vorkommens desto vollständiger und richtiger erkannt werden können, je mehr Individuen davon zur Untersuchung kommen, und dass gerade die unvollkommener ausgebildeten die Spuren der bauenden Thätigkeit am frühesten verrathen dürften, so glaube ich doch andererseits mich der Meinung unseres bewährten Altmeisters G. vom Rath mit Recht anschliessen zu dürfen, indem ich die Ansicht ausspreche, dass ein einzelnes Individuum, sobald es sich um Feststellung bestimmter Verhältnisse handelt, unter gewissen Umständen und bei geeigneter Ausbildung Beobachtungen gestatten könne, welche mehr Gewicht besitzen als die an allen anderen, wo die Verhältnisse nicht so günstig liegen, zusammengenommen.

In diesem Sinne möchte ich die an besagtem Krystalle gefundenen Werthe für die richtigsten halten und daher an dieser Stelle allein mittheilen, indem ich nur noch beifüge, dass die meisten anderen Krystalle ein ähnliches Resultat ergaben.

Es waren bei Einstellung der Zone (142) ($1\bar{4}2$) und der dieser entsprechenden der anderen Krystallhälfte auf jeder der vier Pyramidenflächen λ je zwei Reflexe zu beobachten, von denen die inneren, dem *d* benachbarten, etwas breiteren und matteren mit den nach aussen gegen die Seite der verticalen Prismenflächen hin gelegenen, sämmtlich sehr hellen Reflexen von 1 Millimeter Präcision bei der Drehung sich nahezu auf einer und derselben Verticallinie fortbewegten und dabei in folgenden Abständen den Mittelpunkt des Fadenkreuzes passirten:

λ (142)		λ′ ($1\bar{4}2$)
1 : 2 = 21′	2 : 3 = 81° 55′	3 : 4 = 20′ 9″
$\underline{\lambda}$ ($\bar{1}42$)		$\underline{\lambda}'$ ($\bar{1}\bar{4}2$)
1 : 2 = 7′ 50″	2 : 3 = 82° 12′	3 : 4 = 16′

Digitized by Google

Während demnach der innere Winkel variirt, wurde der äussere Winkel, respective der Winkel zwischen den beiden äusseren Reflexen jedesmal genau gleich, nämlich, wie man sieht, zu 82° 36′ auf der vorderen und zu 82° 35′ 50″ auf der rückwärtigen Hälfte gefunden im Mittel von je zehn Einstellungen.

Gerade diese äusseren Reflexe, zwischen denen hier der constantere Winkel gemessen wurde, hatten sich aber bei einer früheren Gelegenheit als der Zone λt angehörig erwiesen, und zwar in einem Punkte, welcher kaum mehr als eine Minute von der Position $a:\lambda$ entfernt lag, welcher also fast genau den Durchkreuzungspunkt beider Zonen darstellte.

Es sei schliesslich noch darauf hingewiesen, dass derselbe Winkel 82° 36′ oder diesem nahestehende Werthe auch an anderen Krystallen sich häufiger wiederholten als die sonst noch beobachteten Werthe.

C. Berechnung und Discussion des Axenverhältnisses des Schweizer Danburites.

Aus dem soeben festgestellten Werthe 82° 36′ für den Winkel $142:1\bar{4}2$ ergibt sich $b\lambda = 142:010 = 48° 42′$.

Aus dem zuvor gefundenen Werthe für den Winkel $142:\bar{1}42 = 35° 17′$ ergibt sich $\lambda t = 142:021 = 17° 38′ 30″$.

Aus $b\lambda$ und λt berechnet sich der Winkel bt zu 46° 9′ 57″ und daraus folgt für das Verhältnis der Axen $c:b$ die Zahl 0·48006. In gleicher Weise ergibt sich aus λt und aus dem Complement von bt, respective aus 43° 50′ 6″ der Winkel nb zu 24° 40′ 50″ und demgemäss für das Verhältnis $a:b$ die Zahl 0·54447.

Das Axenverhältnis des Schweizer Danburites kann daher in folgender Form geschrieben werden:

$$a:b:c = 0·54446:1:0·48006.$$

Das von Dana am Danburit von Russel[1]) aufgestellte, von Hintze für die Schweizer Krystalle adoptirte Verhältnis lautet:

$$a:b:c = 0·54444:1:0·48076.$$

Dana, welcher von dem Winkelabstande zweier Flächen des Prismas J und zweier Flächen des Domas d ausging, ist sonach am amerikanischen Vorkommen zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt, wie sie hier für das Vorkommen aus der Schweiz aus den Messungen zwischen den Pyramidenflächen λ hergeleitet wurden.

[1]) American Journal of Science vol. XX, Aug. 1880, pag 114.

Digitized by Google

Insbesondere bezüglich der Längsaxe a ist der Unterschied unbedeutend und besteht nur in Einheiten der fünften Decimalstelle; für die verticale Axe beträgt er allerdings etwas mehr, nämlich sieben Einheiten der vierten Decimalstelle.

Immerhin dürfte man nicht irre gehen in der Annahme, dass man beide Vorkommen der Danburitsubstanz auf das gleiche Axenkreuz zu beziehen habe und dass die zu Tage tretenden Abweichungen nicht in der Substanz ihre Ursache haben, sondern auf Rechnung etwaiger Messungsfehler zu setzen oder der Ungunst der Beobachtung zuzuschreiben sei.

Man wird sich daher wohl für das eine oder das andere der hier angeführten Axenverhältnisse zu entscheiden haben, je nach dem Gewichte, das man den ihnen zu Grunde liegenden Messungen zuschreibt.

Inwieweit der Unterschied beider Zahlenverhältnisse in der Verschiedenheit der daraus abgeleiteten Flächenwinkel zum Ausdrucke kommt, davon wird man sich am leichtesten eine Vorstellung machen, wenn man einen Blick auf die nachfolgende Uebersicht wirft, welche sich auf die wichtigsten und typischesten Flächen des Schweizer Danburites bezieht und in welcher die aus dem Dana'schen und die aus meinem eigenen Grundverhältnis abgeleiteten Werthe einander gegenübergestellt sind.

Eine Anzahl anderer Winkel, zwischen anderen im weiteren Verlaufe der Arbeit in Betracht gezogenen Flächen, namentlich der verticalen Prismenzone und der Zone bw, wird in einer am Schlusse mitgetheilten Tabelle nachgetragen werden.

Zur vorläufigen Orientirung werden die nachfolgenden Daten vollständig genügen:

I. Winkeltabelle
der typischen Flächen des Danburites.

	Nach Schuster:	Nach Dana:
$a : J = (100)\ (110) =$	28° 33′ 58″	28° 33′ 57″
$J : J = (110)\ (1\bar{1}0) =$	57° 7′ 56″	57° 7′ 54″ [1])
$a : l = (100)\ (120) =$	47° 26′ 13″	47° 26′ 12″
$l : l = (120)\ (1\bar{2}0) =$	94° 52′ 26″	94° 52′ 24″
$a : n = (100)\ (140) =$	65° 20′ 12″	65° 20′ 10″

[1]) Fundamentalwinkel.

Digitized by Google

		Nach Schuster:	Nach Dana:
$n : n$	(140) $(1\bar{4}0)$	130° 40′ 24″	130° 40′ 20″
$a : d$	(100) (101)	48° 35′ 48″	48° 33′
$d : d$	(101) $(\bar{1}01)$	82° 48′ 24″	82° 53′ 18″ [1]
$a : r$	(100) (121)	57° 32′ 36″	57° 31′
$a : \lambda$	(100) (142)	72° 21′ 30″ [1]	72° 20′ 45″
$b : J$	(010) (110)	61° 26′ 2″	61° 26′ 3″
$J : J$	(110) $(\bar{1}10)$	122° 52′ 4″	122° 52′ 6″
$b : l$	(010) (120)	42° 33′ 47″	42° 33′ 48″
$l : l$	(120) $(\bar{1}20)$	85° 7′ 34″	85° 7′ 36″
$b : n$	(010) (140)	24° 39′ 48″	24° 39′ 50″
$n : n$	(140) $(\bar{1}40)$	49° 19′ 36″	49° 19′ 40″
$b : t$	(010) (021)	46° 9′ 57″	46° 8′
$b : r$	(010) (121)	54° 14′ 27″	54° 13′
$b : \lambda$	(010) (142)	48° 42′	48° 40′
$c : d$	(001) (101)	41° 24′ 12″	41° 26′ 39″
$c : t$	(001) (021)	43° 50′ 3″	43° 52′ 33″
$c : r$	(001) (121)	52° 30′ 25″	52° 33′
$c : \lambda$	(001) (142)	46° 34′ 24″	46° 36′ 50″
$r : r$	(121) $(1\bar{2}1)$	71° 31′ 12″	71° 34′
$r : r$	(121) $(\bar{1}21)$	64° 54′ 52″	64° 58′
$r : r$	(121) $(\bar{1}\bar{2}1)$	105° 00′ 54″	105° 6′
$\lambda : \lambda$	(142) $(1\bar{4}2)$	82° 36′ [1]	82° 40′
$\lambda : \lambda$	(142) $(\bar{1}42)$	35° 17′ [1]	35° 18′ 30″
$\lambda : \lambda$	(142) $(\bar{1}\bar{4}2)$	93° 8′ 48″	93° 13′ 40″
$J : l$	(110) (120)	18° 52′ 15″	18° 52′ 12″
$J : n$	(110) (140)	36° 46′ 14″	36° 46′ 13″
$J : d$	(110) (101)	54° 29′ 35″	54° 27′
$l : n$	(120) (140)	17° 53′ 59″	17° 53′ 58″
$l : r$	(120) (121)	37° 29′ 35″	37° 27′
$n : \lambda$	(140) (142)	43° 25′ 36″	43° 23′
$d : r$	(101) (121)	35° 45′ 36″	35° 47′
$d : \lambda$	(101) (142)	44° 16′ 15″	44° 19′
$t : r$	(021) (121)	32° 27′ 26″	32° 29′
$t : \lambda$	(021) (142)	17° 38′ 30″	17° 39′ 15″
$r : \lambda$	(121) (142)	14° 48′ 56″	14° 50′

[1]) Fundamentalwinkel.

Digitized by Google

Die Differenz zwischen den Winkeln, welche aus den im vorigen Capitel gelieferten Daten und jenen Winkeln, welche aus den Dana'schen Grundannahmen sich ableiten, erreicht, wie man sieht, ihr Maximum in den zur Endfläche gehenden Zonen, so innerhalb der Symmetrieebene b, ferner in den entsprechenden Zonen der Pyramidenflächen, also λc und rc; sie ist am geringsten in der Zone der verticalen Prismenflächen, respective innerhalb der horizontalen Symmetrieebene, wo sie sozusagen Null wird.

Das letztere gilt mithin von dem Winkel $J : J$, welcher nach Dana nur etwa 2″ weniger beträgt als nach meiner eigenen Berechnung.

Auch der Winkel (142) ($\bar{1}42$) = 72° 21′ 30″ ist von dem entsprechenden Winkel Dana's (72° 21′) nur um 30″ verschieden. Hingegen beträgt der Unterschied der übrigen Winkel zwischen denselben Pyramidenflächen bereits mehrere Minuten, und zwar ist der Winkel (142) ($1\bar{4}2$) um 4′, der Winkel (142) ($\bar{1}\bar{4}2$) aber um 5′ kleiner als der entsprechende von Dana berechnete Winkel.

Auch hinsichtlich des zweiten Dana'schen Fundamentalwinkels $d : d$, dessen Werth, von dem genannten Forscher über c gemessen, mit 82° 53′ festgestellt wurde und welcher aus dem hier mitgetheilten A. V. zu 82° 48′ 24″ sich berechnet, ergibt sich ein ähnlicher Unterschied.

Aus dem Ganzen geht übrigens hervor, dass die nach beiden Axenverhältnissen abgeleiteten Flächenpositionen im Maximum um kaum 3′ gegen einander verschoben erscheinen.

Für die nachfolgenden subtilen Untersuchungen war allerdings selbst dieser Unterschied schon von Wichtigkeit und wurde deshalb allen weiteren Berechnungen das eigene Axenverhältnis zu Grunde gelegt.

Dem letzteren glaubte ich dabei aus folgenden Gründen den Vorzug ertheilen zu müssen:

Was die verticale Prismenzone betrifft, in welcher die amerikanischen Danburite, wie bereits oben erwähnt, viel einfachere Verhältnisse darbieten als die Schweizer Krystalle und auch ebenere Flächen mit scharfen präcisen Reflexbildern besitzen, daher sie hier auch genauere und bessere Messungen gestatten mögen, so ist gerade in dieser Zone der Unterschied der in beiden Fällen erhaltenen Winkel ein wirklich minimaler. Was hingegen die

Digitized by Google

Flächen des Kopfes betrifft, so bieten die Schweizer Krystalle hinsichtlich genauerer Messbarkeit entschieden günstigere Verhältnisse dar als die Amerikaner.

Wie schon Dana angibt, sind die erwähnten Flächen, namentlich die Pyramidenflächen hier meist matt und die Reflexbilder fast durchwegs schwach und verschwommen, in Folge dessen, abgesehen von der sonstigen Beschaffenheit der Flächen, schon an und für sich nur fehlerhaft einstellbar.

Auch das Doma *d*, welches noch die besten Reflexe liefert, ist davon nicht ausgenommen; nicht nur dass die Einzelmessungen in der Regel bereits in den Minuten differiren, es erscheint auch das Auftreten von Vicinalflächen nach den oben gemachten Andeutungen nicht ausgeschlossen.

Unter der Voraussetzung, dass es vorhin wirklich gelang, die aus den Vicinalflächen sich ergebenden Schwierigkeiten vollständig zu beseitigen, verdienen daher die zuvor angeführten Messungen der Pyramidenflächen der Schweizer Danburitkrystalle nach meiner Meinung einen entschiedenen Vorzug.

Zu Gunsten der eigenen Daten kann noch weiter angeführt werden die ausserordentliche Uebereinstimmung, welche in mehreren, gemäss allen begleitenden Umständen sehr gewichtigen Fällen zwischen dem aus den beiden Fundamentalwinkeln (142) ($1\bar{4}2$) und ($1\bar{4}2$) ($\bar{1}42$) berechneten dritten Winkel derselben Pyramidenflächen, nämlich (142) ($\bar{1}\bar{4}2$), und dem in jenen Fällen über die Endfläche hin direct beobachteten Werthe des letzteren Winkels stattfand.

So wurde an dem bereits citirten Krystall XIII, welcher, ähnlich wie in Fig 6, Taf. V, ausnahmsweise die Endfläche gut messbar entwickelt zeigte, der Winkel zwischen der Endfläche *c* und den der Zone (142) ($\bar{1}\bar{4}2$) angehörigen, im Abstande 35° 17′ innerhalb der Zone (142) ($1\bar{4}2$) auseinander liegenden, also am Orte der Hauptflächen auftretenden Reflexbildern zu 46° 34′ 20″ einerseits und 46° 34′ 30″ andererseits gemessen, in vollständiger Uebereinstimmung mit dem berechneten Winkel $c\lambda$, nämlich 46° 34′ 24″, und ebenso wurde der Winkel $142 : \bar{1}\bar{4}2$ an dem wie in Fig. 13, Taf. VI, nach den Durchschnittskanten der genannten beiden Pyramidenflächen verzogenen Krystall XV, an welchem diese Flächen sehr glatt waren und ebenfalls ausgezeichnete scharfe

Digitized by Google

Reflexbilder gaben, zu 93° 9′ gemessen, während der berechnete Winkel, wie mitgetheilt, 93° 8′ 48″ beträgt.

Auch hier liess sich durch Beobachtungen in den übrigen Zonen des Krystalles nachweisen, dass die betreffenden Reflexbilder sich auf Flächenelemente beziehen, die in der Zone (142) ($\bar{1}42$) und innerhalb derselben dem wahren Projectionspunkte von λ sehr nahe liegen, wenn nicht damit zusammenfallen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die allerkleinsten Krystalle, deren Flächenbeschaffenheit auf den Pyramidenflächen auch bei sorgfältigster Prüfung unter der Lupe nicht mehr deutlich erkennbar war, auf λ bald mehrere Reflexbilder gaben, die, wenn auch lichtschwächer, doch immer noch deutlich einen nicht minder complicirten Vicinalflächenbau errathen liessen, wie bei den grösseren Krystallen, bald aber im Gegensatz zu diesen nur je ein Reflexbild lieferten, deren gegenseitige Abstände bis auf die in diesen Fällen allerdings stets ziemlich bedeutenden Einstellungsfehler den oben angeführten gleichkamen.

Nunmehr, nachdem das Axensystem des Schweizer Danburites mit aller erreichbaren Genauigkeit festgestellt wurde, sei es gestattet, gestützt auf dasselbe, an die Untersuchung jener vicinalen Flächenelemente zu gehen, welche nach dem Gesagten die Hauptflächen dieses Minerales ganz allgemein vertreten zu können scheinen.

Diese Vicinalflächen, welche am Danburit in solcher Häufigkeit auftreten, dass auch Hintze beispielsweise in der Zone *bw* Messungen aufführt, die, wie gezeigt werden soll, höchst wahrscheinlich von solchen herrühren, wenngleich er dessen keine Erwähnung thut, diese Vicinalflächen, deren Bekanntschaft wir bereits bei Discussion der Messungen der Zone *a* λ sowohl auf *a* als auf λ zu machen Gelegenheit hatten, werden uns im Folgenden ausschliesslich beschäftigen.

Die Eigenschaften dieser eigenthümlichen Flächenbildungen, die bisher weniger beachtet wurden, die überhaupt bis auf Scacchi's Arbeit über Polyëdrie, welche im Grossen und Ganzen sich auf ihren Nachweis an zahlreichen Mineralien beschränkte, von Seite der messenden Krystallographen keine selbstständige Behandlung erfuhren, deren Gesetzmässigkeit auch heute, nachdem Websky für die in diese Kategorie gehörenden gestreiften Seitenflächen des

Digitized by Google

Adulars den Nachweis der Rationalität ihrer Parameter-Verhältnisse zu erbringen gesucht, keineswegs allgemein anerkannt, deren Bedeutung und Wichtigkeit für das theoretische Studium des Krystallbaues jedenfalls von Vielen unterschätzt wird, auf dem Wege der Messung zu erforschen, respective näher zu beleuchten, wird Aufgabe des nächsten Capitels sein.

III. Ueber die Vicinalflächen des Danburites.

Schon im I. Theile dieser Arbeit blieb kein Zweifel darüber, dass die vicinalen Erhebungen auf den Flächen des Danburites keineswegs gesetzlose Bildungen sind.

Es wurde erkannt, dass sie in Zonen liegen, welche durch die Umgrenzungskanten der Hauptflächen gehen, denen sie angehören, zugleich aber auch bezüglich der Lage innerhalb dieser Zonen auf den verschiedenen Flächen sich verschieden verhalten, indem sie auch hierin von dem Symmetriegrade der zugehörigen Hauptfläche beherrscht werden.

Diese Verschiedenheiten lassen sich, wie bereits oben zwischen a und λ einigermassen angedeutet wurde, auch auf dem Wege der Messung bis zu einem gewissen Grade verfolgen.

Bei der Gegenüberstellung und dem Ueberblicke sämmtlicher auf bestimmte Flächenarten bezüglichen Messungsresultate und bei dem Vergleiche aller dieser unter einander zeigt es sich überdies, dass es noch andere Gesetzmässigkeiten gebe, die allen Vicinalflächen gemein sind, ohne Unterschied des Symmetriegrades der betreffenden Hauptflächen, die also allgemeinere Eigenschaften der Vicinalflächen darstellen und das Wesen derselben in deutlicherer Weise verrathen müssen.

Diese konnten nach dem Gesagten natürlich erst am Schlusse der Untersuchungen zu Tage treten.

Andererseits war ein inniger Zusammenhang zwischen der Grösse der Flächenentwicklung und der Verschiedenheit ihrer Flächenneigungen — durch die Lage der Vicinalflächen zum Ausdruck gebracht — bereits im Verlaufe der Untersuchung an jedem einzelnen Krystalle zu erkennen, freilich nur dadurch, dass die Messung sich nicht auf bestimmte Flächenarten beschränkte, sondern die einzelnen Individuen mit einem Netz von Messungen

Digitized by Google

umsponnen und die Messungsresultate auf einander bezogen wurden.

Die Darstellung wird nun gezwungen sein, einen etwas anderen Weg einzuschlagen, als derjenige ist, auf welchem die Resultate erlangt wurden, indem es sich empfiehlt, zwei ausgewählte Krystalle an die Spitze zu stellen, welche alle Flächenarten in recht vollständiger Entwicklung besitzen und sich in dieser Beziehung ergänzen, so dass es möglich ist, an ihnen wie an der Hand eines Beispieles die aus der Betrachtung sämmtlicher Krystalle erkannten Gesetzmässigkeiten der Vicinalflächen gleichsam abzuleiten und denselben einen einfachen zahlenmässigen Ausdruck zu geben.

Dieser Ausdruck, dessen theoretische Bedeutung einstweilen nicht näher erörtert werden soll, wird uns Gelegenheit bieten, in einem folgenden Abschnitte, in welchem eine grössere Zahl solcher Krystalle, die bestimmte Eigenthümlichkeiten in hervorragender Weise erkennen lassen, hinsichtlich der Wechselbeziehungen zwischen ihrer Flächenentwicklung und der Ausbildung ihrer Vicinalflächen durchgesprochen werden, jeden analogen Fall, welcher dem früheren zur Bestätigung dient, kurz darauf zurück zu beziehen.

In einem Schlusscapitel endlich sollen die Gesetzmässigkeiten der Vicinalflächen des Danburites, deren Begründung man also in den früheren Abschnitten zu suchen hat, übersichtlich zusammengefasst und mit theoretischen Betrachtungen über das Wesen der Vicinalflächen überhaupt verknüpft und zugleich der Versuch unternommen werden, im Hinblicke auf die verwandte Literatur diejenigen Schlussfolgerungen abzuleiten, welche in praktischer Beziehung sowie hinsichtlich der Theorie des Krystallbaues aus dem in dieser Arbeit mitgetheilten Beobachtungsmateriale sich zu ergeben scheinen.

A. Ableitung der gesetzmässigen Beziehungen der Vicinalflächen unter einander und zu den Hauptflächen der Danburitkrystalle.

Krystall XVIII.

Dieser Krystall, welcher in Fig. 3a und 3b des ersten Theiles dieser Arbeit abgebildet erscheint und dessen Flächenbeschaffenheit ebendort bereits beschrieben wurde, wird einen Ueberblick gewähren über die Art und Weise, wie sich namentlich die beiden verticalen

Digitized by Google

Pinakoide a und b, sowie die Flächen der Zone bw und ihre zugehörigen Vicinalflächen gegenüber der Messung verhalten, während die verticalen Prismenflächen bereits ziemlich complicirte, die Domenflächen d hingegen zu undeutliche Reflexe ergaben, um zu einer genauen Messung geeignet zu sein und von den Pyramidenflächen nur die rechts oben an a anstossende Fläche λ gut messbar entwickelt erscheint.

1. Reflexbilder auf a und b.

Die nachstehende Darstellung verfolgt zunächst den Zweck, zu zeigen, in welcher Art vorgegangen wurde, um den wahren Flächenort von a und b festzustellen und überhaupt sichere Ausgangspunkte für alle weiteren Messungen zu gewinnen.

Je ausführlicher dies im Folgenden auseinandergesetzt wird, desto kürzer kann ich mich bei Aufzählung der weiteren Beispiele fassen.

Auf jeder der beiden genannten Flächen bemerkt man unter Anderem zwei auffallend helle Reflexbilder von grosser Schärfe (1 Millimeter Präcision).

Diese zwei hellsten Signalbilder sind auf a vermöge ihrer Anordnung unzweifelhaft mit den bei der Untersuchung der Flächenbeschaffenheit des in Rede stehenden Krystalles mit Hilfe der Lupe erkannten, mit a^{γ} und $a^{\gamma'}$ bezeichneten Flächenelementen zu identificiren, während die übrigen daselbst in einer zur Verbindungslinie der vorigen senkrechten Richtung angeordneten Reflexbilder auf die verschiedenen Flächen vom Charakter a^{β} und $a^{\beta'}$ zu beziehen sind, welche wir damals wenigstens als beiläufig in der Zone ab liegend erkannten.

Wird der Krystall derart justirt, dass sich der Mittelpunkt eines jeden der Bilder, welche a^{β} und $a^{\beta'}$ zugehören, bei der Drehung längs dem verticalen Faden des Beobachtungsfernrohres hinbewegt, so erscheinen bei Einstellung der Fläche a die Bilder a^{γ} und $a^{\gamma'}$ mit ihrem centralen Theile zu gleicher Zeit auf dem horizontalen Faden und der Durchkreuzungspunkt der beiden zu einander senkrechten Zonen ab und ac, welche durch jene Flächenbilder repräsentirt werden, fällt in diesem Momente mit dem Mittelpunkte des Fadenkreuzes zusammen.

Digitized by Google

Wir erhalten so wenigstens in grösster Annäherung die Position der Fläche a, die durch kein selbstständiges Reflexbild direct gegeben ist.

Für die Richtigkeit dieser Bestimmung spricht ferner der Umstand, dass, späteren Messungen zufolge, die Bilder a^{γ} und $a^{\gamma'}$ hier völlig symmetrisch zur Zone ab vertheilt, mithin in gleichem Abstande von jenem für a in Anspruch genommenen Punkte nach auf- und abwärts (am Krystall), respective rechts und links (im Gesichtsfeld des Goniometerfernrohres) gelegen sind.

Die den Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ entsprechenden, also bei der mit ihrer Hilfe vorgenommenen verticalen Einstellung der Zone ab oberhalb und unterhalb des Flächenortes von a erscheinenden Reflexbilder haben zum Theile den Charakter von Scheinreflexen einer gestreiften Zone; doch wurden solche bei der nachfolgenden Messung ganz beiseite gelassen.

Ausserhalb der Zone ab and ac ist hier kein Reflexbild vorhanden.

Anders auf b.

Wird von a als Ausgangspunkt die Drehung in der Zone ab gegen b hin fortgesetzt bis zu einem Abstande von 90°, so erscheinen zwar gleichfalls die beiden hellsten Reflexe von b zu gleicher Zeit auf dem Horizontalfaden des Beobachtungsfernrohres, diesmal aber beide zur Linken des Verticalfadens.

Schon dadurch wird es wahrscheinlich, dass dieselben nicht in der gleichen Beziehung zum Flächenorte von b stehen, wie die ebenso hellen auf a; auch hierin zeigt sich ferner ihr von letzteren verschiedener Charakter, dass sie bei aller Präcision auf einem hellen Grund liegen.

Uebereinstimmend mit den l. c. pag. 433 mitgetheilten Beobachtungen weist dies darauf hin, dass sie von der dort besprochenen horizontalen Streifenzone herrühren und mit Flächen vom Charakter b^{γ} zu identificiren sind.

Ausser diesen beiden sind in der Nähe des Flächenortes von b noch eine Anzahl anderer Reflexbilder zu beobachten, von denen wieder einige in der Zone ab liegen, daher für Messungen in der Zone bc zum Ausgangspunkte dienen können.

Zu fast jedem von diesen sind aber, namentlich zur Linken, also auf der Seite der beiden zuvor erwähnten b^{γ}, seltener zur

Digitized by Google

Rechten des Verticalfadens ($b\overline{1}'$), Reflexbilder vorhanden, die bald theilweise verdeckt werden, bald ganz verschwinden, bald wieder erscheinen, je nach der Stelle des untersuchten Krystalles, die sich gerade in der Axenebene der Goniometerfernröhre befindet.

Im oberen Theile des Krystalles, wo die gestreifte Zone herrscht, waren diese gleichsam verdoppelten Reflexbilder nicht zu bemerken. Dieselben sind zum Theile auf Flächen vom Charakter b^{α} und $b^{\alpha'}$, zum Theile auf solche vom Charakter b^{λ} und $b^{\lambda'}$ zurückzuführen, wenn wir unter der letzteren Bezeichnung Flächen zusammenfassen, die von b sehr wenig abweichen und in Zonen liegen, die nach irgendwelchen Pyramidenflächen hin gehen.

Dass ihre Zahl und Verschiedenheit keineswegs blos einer Verstärkung von Nebenreflexen schmaler Flächen, sondern wirklich existirenden, selbstständig reflectirenden Oberflächentheilen zuzuschreiben ist, lehrt wohl schon die Betrachtung der Fig. 3a und 3b, während man zugleich daraus erkennt, welche Vorsicht bei ihrer Deutung nöthig war. Die demgemäss angestellten Messungen ergaben folgendes Resultat:

2. Messungen in den Zonen ac, ab und bc.

Zone ac auf a.

Der Winkel $a^{\gamma} : a^{\gamma'}$, in der Zone ac, wurde zu 23′ 10″ gefunden. Dabei erwies sich der Reflex a^{γ} von der durch die Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ gegebenen Zone ab nach oben hin ebensoweit entfernt, nämlich 11′ 35″, wie der entsprechende Reflex $a^{\gamma'}$ unterhalb des wahren Flächenortes von a.

Die Einzelnmessungen schwanken innerhalb so geringer Grenzen, so weniger Sekunden, dass der Mittelwerth, wie er oben angegeben wurde, als auf die Secunde genau angesehen werden darf, mithin als ein sehr guter zu bezeichnen ist.

Zone ab auf a.

Die ihrem Charakter nach streifigen, d. h. zur Streifenzone gehörigen Reflexbilder a^{β} und $a^{\beta'}$, welche bei Einstellung der Zone ab vor und hinter a erscheinen, zeigen insoferne keine symmetrische Vertheilung um a, als der eine Streifencomplex eine grössere Ausdehnung besitzt wie der andere und auch die Winkelabstände der in der nächsten Nähe von a auftretenden ersten Reflexbilder jeder Seite von a selbst, verschieden gross, bald auf

Digitized by Google

der einen bald auf der anderen Seite grösser sind, je nach den verschiedenen Stellen des Krystalles, welche zur Spiegelung kamen.

Im Folgenden sind die Abstände jener Reflexbilder, welche durch ihre vereinzelte Lage und, sei es durch Helligkeit und Schärfe, sei es durch gänzlichen Mangel von Interferenzfarben, durch vollständige Unveränderlichkeit beim Durchgange durchs Gesichtsfeld sich auszeichneten und sich so als muthmassliche oder unzweifelhafte Culminationspunkte darstellten, von dem Flächenorte a, mithin die ihnen entsprechenden Flächenpositionen bezüglich a, für zwei an verschiedenen Stellen des Krystalles, das heisst auf zwei verschiedenen Querschnitten desselben, vorgenommene Messungsreihen angegeben.

Dabei werden die Vicinalreflexe in jener Reihenfolge aufgeführt, welche auf der Seite von b' beginnt und über a nach b hin sich fortsetzt, und die in dieser Richtung einander folgenden mit β_1', β_2' . . . β_1, β_2 etc. bezeichnet, wobei abkürzungsweise $\beta' = a^{\beta'}$ und $\beta = a^{\beta}$ gesetzt ist.

1. Querschnitt	2. Querschnitt
$a\,.\,\beta_1' = 1^0\,31'\,20''$	$a\,.\,\beta_2' = 1^0\,33'\,30''$
$\beta_2' = 1^0\;\;5'\,10''$	$\beta_4' = 1^0\;\;6'\,50''$
$a\,.\,\beta_1 = 1^0\;\;8'\,30''$	$\beta_4 = \;\;47'$
$\beta_2 = 1^0\,20'\,10''$	
$\beta_3 = 2^0\,10'\,20''$	$\beta_3 = 2^0\,10'\,30''$

Auf der Gegenfläche von a, nämlich a', sind die Reflexbilder zwar minder deutlich; die ganze Fläche ist, wie bei früherer Gelegenheit erwähnt, nicht sehr glänzend.

Gleichwohl findet man auch hier die Streifenzone einigermassen angedeutet und überdies noch andere theils in der Zone $a'\,b$, theils ausserhalb derselben, und zwar in der Zone $a'\,c$ liegende Reflexe.

Zwei schwache, aber sehr gut und scharf einstellbare einzelne Signalbilder hatten eine derartige Position, dass sie einerseits als einer beiläufigen Gegenfläche von β_2' zugehörig und andererseits als symmetrisch zu β_4' angeordnet erschienen.

Ihre Winkelabstände von a' waren:

$$a'\,.\,\overline{\beta'} = 1^0\;7'$$
$$a'\,.\,\beta = 1^0\;35'\;30''$$

Digitized by Google

Auf der Fläche b bemerkt man nicht eigentlich streifige, sondern lauter getrennte Reflexe, von denen hauptsächlich zwei der Zone ab angehören; doch bei Verschiebung des Krystalles erscheinen deren mehrere noch über und neben einander. Namentlich bei Einstellung der Zone $b:w$ kann man beobachten, wie an Stelle eines solchen Reflexes der Zone ab plötzlich zwei auftreten, sobald eine dem oberen Ende des Krystalles nähergelegene Stelle desselben centrirt wird, wobei der zweite Reflex vom Mittelpunkt des Systems (nämlich b) weiter entfernt ist wie der ursprüngliche Reflex.

Die erstgenannten zwei Reflexbilder sind sehr hell und in der Mitte auch sehr scharf begrenzt, blos an den Rändern einseitig etwas schief abgeschnitten und verzogen [1]), entsprechend den seitlichen Umbiegungen der Streifung, die wir schon früher (im I. Theile pag. 436) daselbst bemerkten und welche wir damals als zu den Pyramidenzonen der vicinalen Erhebungen hinführend besprachen.

Ihr Abstand vom Durchkreuzungspunkt der Zonen ab und b/w ist:

$$b \,.\, \alpha_1 = 27' 38''$$
$$b \,.\, \alpha_2' = 32' 25''$$

Man ersieht hieraus, dass sie nicht immer symmetrisch um den Flächenpunkt b vertheilt sind; doch ist zu bemerken, dass unter den bei Verschiebung des Krystalles, also in verschiedener Höhe desselben, an anderen Stellen erscheinenden, wenngleich niemals so gut entwickelten Reflexbildern mitunter auch solche auftraten, welche ihrer Lage nach α_1 entsprachen, aber der Seite der α' angehören.

Auf der Gegenfläche von b, nämlich b', stellen sich die Erscheinungen schon deshalb etwas einfacher dar, weil hier, wie der Augenschein lehrte, gar keine Streifenzone entwickelt, sondern die ganze Fläche mit gesonderten vicinalen Pyramiden bedeckt ist.

Auch auf b' ist die Zone $b'w'$ durch einige dieser angehörige Reflexbilder fixirt, die aber hier im Einklange mit dem eben Gesagten, den Charakter b^{γ} und $b^{\gamma'}$ besitzen, das heisst: sowohl nach auf- als nach abwärts liegen.

Die Durchschnitte der Zonen bw und $b'w$ mit ab erweisen sich genau um 180° von einander entfernt.

[1]) Man vergl. was Scacchi in seiner Schrift über die Polyëdrie der Krystallflächen (Uebersetzung von Rammelsberg, Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1862, pag. 28 etc.) über das Aussehen des reflectirten Metallstreifens sagt.

Digitized by Google

Eine eigentliche Fläche b' ist allerdings auch hier nicht vorhanden. In der Zone ab ist die unsymmetrische Vertheilung der Reflexe um b' noch auffallender, wie aus Folgendem hervorgeht.

Es wurden mit grosser Sicherheit vier Winkel bestimmt, nämlich

auf der Seite der b'^{α} b' . $\bar{\alpha}_3 = 35' 50''$
$\bar{\alpha}_4 = 27'$
auf der Seite der $b'^{\alpha'}$ b' . $\bar{\alpha}'_5 = 33' 10''$
$\bar{\alpha}'_6 = 1^0 20' 50''$.

Eigentliche Gegenflächen zu den Vicinalflächen auf b sind also zwar nicht vorhanden, dagegen sind die Winkel $b.\alpha_1$ und $b'.\bar{\alpha}_4$, sowie $b.\alpha'_2$ und $b'.\bar{\alpha}'_5$ einander paarweise nahezu gleich, würden somit den zu den Gegenflächen der betreffenden Oberflächenelemente symmetrisch gelegenen Flächen entsprechen. Auf b' ist (umgekehrt wie auf b) die Vertheilung der dem Flächenorte b' nächstliegenden beiden Reflexe derart, dass der weiter entfernte Reflex zur Rechten des Flächenortes b' liegt, wenn der Krystall mit dem abgebrochenen Ende nach unten gekehrt und in dieser Stellung betrachtet wird.

Zone bcb'.

In dieser Zone liegen, wie bereits erwähnt, die zwei hellsten und präcisesten Reflexbilder.

Wenn man auf die Betrachtung der Fläche b allein angewiesen wäre, könnte man, da beide Signalbilder absolut gleichen Charakter zu besitzen scheinen, leicht in den Irrthum verfallen, den wahren Flächenort von b zwischen ihnen zu suchen und, von diesem Punkte ausgehend, die Messungen in der streifig entwickelten Zone b/w falsch beurtheilen.

Allein schon vorhin hatten wir Gelegenheit, uns zu überzeugen, dass der wahre Flächenort von b tiefer gelegen sein müsse und gegeben sei im Durchschnitte der in Rede stehenden, mit der von den Flächen b_1^{α} und $b_2^{\alpha'}$ gebildeten Zone.

Wenn wir, ähnlich wie früher, die in der verticalen Zonenebene bcb' auf b und b' auftretenden Vicinalreflexe durch γ und $\bar{\gamma}$ bezeichnen[1]) und dieses γ mit einem Strich versehen, sobald die zugehörige Fläche unterhalb der horizontalen Zonenebene ab liegt,

[1]) Abkürzungsweise $b^{\gamma} = \gamma$ und $b'^{\gamma} = \bar{\gamma}$ setzend.

Digitized by Google

so lassen sich die bei Drehung des Krystalles um die Kante b/c im Goniometerfernrohre zu beobachtenden Reflexerscheinungen wie folgt wiedergeben.

Da auf b Flächen vom Charakter γ' nicht vorhanden sind, so können wir von dem Momente ausgehen, wo die Flächen α_1 und α'_2 auf dem Horizontalfaden erscheinen.

Es erscheint dann nach einer Drehung von 27′ 40″ zunächst der erste der vorhin besprochenen hellsten Reflexe, γ_1, nach einer weiteren Drehung von 15′ der zweite derselben, γ_2, auf dem Horizontalfaden. Hierauf gelangt eine Reihe von der Zone $b\,w$ angehörigen, in der Nähe von f, g, p etc. gelegenen Reflexen ins Gesichtsfeld; dann folgt eine Unterbrechung; — endlich erscheint in der Nähe der Gegenfläche von b auf der Gegenseite des Krystalles ein Reflex, $\bar{\gamma}_3$, worauf nach Vollendung der Drehung um 180° die Zone ab auf der Fläche b' mit dem Horizontalfaden zur Coïncidenz kommt, und die Reihe schliesst mit einer Fläche $\bar{\gamma}'_4$, welche weder symmetrisch zur Fläche des Reflexes $\bar{\gamma}_3$ um b' vertheilt ist, noch etwa eine Gegenfläche zu γ_1 oder γ_2 darstellt.

Diese Verhältnisse, sowie die Winkelabstände der betreffenden Vicinalflächen von (010), welche übrigens für γ_1 und γ_2 an verschiedenen Stellen des Krystalles zweierlei Werthe annehmen, erkennt man am besten aus folgender Uebersicht:

$b.\gamma_1$	= 27′ 40″	resp. $b.\gamma_5$	= 25′
γ_2	= 42′ 40″	γ_6	= 40′ 40″
$b'\bar{\gamma}_3$	= 33′ 15″		
$\bar{\gamma}'_4$	= 19′		

Versuch einer Deutung der Vicinalflächen auf a und b.

Es liegt nun die Aufgabe vor, zu untersuchen, wie sich die einzelnen Vicinalflächen einer und derselben Zone und die verschiedenen Zonen angehörigen sowohl auf a als b zu einander verhalten.

Wenn wir zunächst die Winkel selbst ins Auge fassen, so erscheinen zweierlei Thatsachen bemerkenswerth, nämlich:

1. dass gewisse Winkel (wie 47′ und 1° 5′ 10″ in der Zone ab auf a) nahezu halb so gross sind, wie andere in derselben Zone gelegene Winkel (nämlich 1° 33′ 30″ und 2° 10′ 30″), dass erstere somit auf Flächen hindeuten, welche die zwischen den zu letzteren

Digitized by Google

gehörigen Flächen und der betreffenden Hauptfläche (a) entwickelten Combinationskanten gerade abstumpfen würden;

2. dass gewisse Winkel theils in derselben, theils in verschiedenen Zonen sich wiederholen, was freilich in der Zone ab nur von dem Winkel 1° 20′ 10″ und 1° 20′ 50″, dagegen auf b von den Winkeln 27′ 38″ und 33′ 10″ der Zone ab einerseits und von den Winkeln 27′ 40″ und 33′ 15″ der Zone bc andererseits Geltung hat.

Da meine früheren Untersuchungen mich bereits zur Ueberzeugung gebracht haben, dass die vicinalen Erhebungen des Danburites ebensogut als Grenzerscheinungen der dem inneren Netz entsprechend gesetzmässig sich anlegenden Molekel aufzufassen seien, wie jede andere Krystallfläche von einfachen Indices, deren Stelle sie einnehmen, so wird der zweite Schritt dahin gehen, die Winkelverhältnisse, welche durch die directe Beobachtung gegeben waren, in Verhältnisse der Axenschnitte umzuwandeln und diese unter einander zu vergleichen.

Wir wollen zunächst bezüglich des oben aufgestellten Axenverhältnisses an der Voraussetzung festhalten, dass die darin enthaltenen Zahlen sich thatsächlich auf die kleinsten Molekelabstände in der Richtung der Axen a, b und c beziehen, das heisst wir wollen die Annahme, nach welcher $o = 111$ und mithin $r = 121$ und $\lambda = 142$ sind, als giltig beibehalten. Werden nun demgemäss die Zahlen 0·54446, 1, 0·48006 auf jeder der betreffenden Axen als Masseinheit in Rechnung gebracht, so entsprechen jedem einzelnen der beobachteten Winkel auf jeder der Flächen a und b in der Richtung der zur betreffenden Hauptfläche parallelen Axe die folgenden Parameter, ausgedrückt in Molekelabständen der zugehörigen Axe:

Für die Zone ac auf a

		Parameter
dem Winkel	11′ 35″ . . .	336·53, resp. 336, i. d. Richtung von c.

Für die Zone ab auf a

		Parameter
den Winkeln	47′ . . .	39·82, resp. 40, i. d. Richtung von b.
	1° 5′ 10″ . . .	28·72 „ 28·7
	1° 6′ 52″ . . .	27·99 „ 28
	1° 7′ . . .	27·93 „ 28

Digitized by Google

1°	8′	30″ . . .	27·32, resp.	27·333
1°	20′	10″ . . .	23·34 „	23·33
1°	33′	30″ . . .	20·01 „	20
1°	31′	20″ . . .	20·49 „	20·5
1°	35′	30″ . . .	19·59 „	19·5
2°	10′	30″ . . .	14·33 „	14·35

Für dieselbe Zone auf *b*

		Parameter		
den Winkeln	27′	. . . 233·8,	resp.	239, i. d. Richtung von *a*.
	27′	38″ . . . 228·5	„	228
	32′	25″ . . . 194·8	„	195
	33′	10″ . . . 190	„	190
	35′	50″ . . . 176·2	„	175·5
1°	20′	50″ . . . 78·1	„	78

Für die Zone *bc* auf *b* und *b′*

		Parameter		
den Winkeln	19′	. . . 377,	resp.	378, i. d. Richtung von *c*.
	25′	. . . 286·4	„	286
	27′	40″ . . . 258·8	„	258
	33′	15″ . . . 215·3	„	215
	40′	40″ . . . 176·1	„	176
	42′	40″ . . . 167·8	„	168

Wenn man von den beiden sichersten und keiner Streifenzone angehörigen Flächen ausgeht, welche den Winkeln 11′ 35″ (Zone *ac* auf *a*) und 19′ (Zone *b′c′* auf *b*) entsprechen, so zeigt es sich, dass ihre Parameter auf der Axe *c* (378 und 336) ein gemeinschaftliches Mass besitzen, welches gleich ist ihrer Differenz, nämlich 42, indem 378 sich als 9×42, 336 als 8×42 darstellen lässt.

Fasst man nun die übrigen Zahlen jener Reihe ins Auge, welche sich auf die Zone *bc*, auf *b* und *b′* bezieht, so ist leicht zu bemerken, dass auch sie Vielfachen von 42 gleichkommen, so wie z. B. 168 direct $= 4 \times 42$, oder wenigstens auffallend sich nähern.

So nähern sich 258·8 dem Sechsfachen, 215·3 dem Fünffachen des erwähnten Factors, stimmen dagegen fast genau mit 6×43 und 5×43 überein.

Es drängt sich unwillkürlich schon hier der Gedanke auf, dass dem Factor 42 eine gewisse Bedeutung beizulegen sei. Da

Digitized by Google

ferner die hier in Rechnung gezogenen Beobachtungen sehr gut sind, scheint es nicht erlaubt, von vorneherein etwa von der Zahl 43 zu Gunsten von 42 abzugehen. Wenn also dem 42 als Factor bezüglich des Krystallbaues eine Bedeutung zukommt, so dürfte es zugleich ebenso wahrscheinlich sein, dass dieser Factor etwas variabel sei. Nimmt man ihn demgemäss noch um eine Molekel grösser, nämlich zu 44, an, so lassen sich nun auch die den Winkeln 40′ 40″ und 25′ entsprechenden Abstände als Vielfache desselben darstellen, da $4 \times 44 = 176$ und $\frac{1}{8}^3 \times 44 = 286$.

Die vorausgeschickte Betrachtung führt also bezüglich der Auffassung der Axenschnitte in der Zone bc auf b und b' zu folgendem Resultat:

			$a : b : c$
378	$= 9 \times 42$	entspricht der Fläche	$\infty : 1 : 9 \times 42$
286·4	$= \frac{11}{3} \times 44$	„ „ „	$\infty : 2 : 13 \times 44$
258	$= 6 \times 43$	„ „ „	$\infty : 1 : 6 \times 43$
215	$= 5 \times 43$	„ „ „	$\infty : 1 : 5 \times 43$
176	$= 4 \times 44$	„ „ „	$\infty : 1 : 4 \times 44$
168	$= 4 \times 42$	„ „ „	$\infty : 1 : 4 \times 42$

Beim Uebergange zur Betrachtung der Zone ab auf denselben Flächen (b und b') liegt es nahe, zunächst zu untersuchen, ob die Axenschnitte dieser Zone sich nicht vielleicht in gleicher Weise als Vielfache der Zahlen 42, 43, 44 darstellen lassen. Wenn dem so wäre, dann würden die erwähnten Zahlen lediglich die Bedeutung von Verhältnisszahlen in dem Sinne besitzen, wie die Indices irgend einer beliebigen Krystallfläche, mithin sich von den mit ihnen verbundenen Factoren 4, 5, 9 etc. in nichts unterscheiden.

Dies ist aber, wie man sofort ersieht, nicht der Fall. Die bezüglich der Axenrichtung c gefundene Eigenthümlichkeit darf also keineswegs in beliebiger Weise auch auf die anderen Axen übertragen werden.

Anders verhält es sich jedoch, wenn man ihre absolute Grösse ins Auge fasst.

Wenn unter 42, 43, 44 oben Strecken zu verstehen sind, welchen eben in der Richtung der Axe c 42, 43, 44 Molekel entsprechen, so wird denselben Strecken in der Richtung der Axe a,

Digitized by Google

die nunmehr in der Zone ab auf b in Betracht kommt, eine andere, und zwar eine geringere Anzahl Molekel entsprechen, weil hier unserer Voraussetzung gemäss die einzelnen Molekel weiter von einander abstehen als in der Richtung von c.

Da sich insbesondere die Molekelabstände auf a und c wie 0·544 : 0·48 verhalten, so werden

42 Molekeln i. d. Axe c 37 Molekel i. d. Axe a
43 „ „ „ 38 „ „ „
44 „ „ „ 39 „ „ „

entsprechen.

Es ist nun gewiss überraschend und darf als ein Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Richtigkeit des obigen Gedankenganges angesehen werden, dass die für die Axenabschnitte in der Richtung von a gefundenen Werthe sich thatsächlich wieder als Vielfache theils von 38 und theils von 39 darstellen, wie das Folgende lehrt:

			a : b : c
234	$= 39 \times 6$		$39 \times 6 : 1 : \infty$
228	$= 38 \times 6$		$38 \times 6 : 1 : \infty$
195	$= 39 \times 5$	entsprechend den Flächen:	$39 \times 5 : 1 : \infty$
190	$= 38 \times 5$		$38 \times 5 : 1 : \infty$
175·5	$= 39 \times \frac{9}{2}$		$39 \times 9 : 2 : \infty$
78	$= 39 \times 2$		$39 \times 2 : 1 : \infty$

Nun ist zu erwarten, dass es möglich sein werde, mit Hilfe der auf der Fläche b gewonnenen Erfahrungen auch die etwas verwickelten Verhältnisse auf der Fläche a in der Zone ab in bestimmter Weise zu deuten.

Dazu ist zu bemerken, dass einer Strecke von 42 Molekeln in der Richtung der verticalen Axe eine Strecke von 20 Molekeln in der Richtung der Axe b gleichkommt, 43 ungefähr 20·5, 44 beiläufig 21 entsprechen würde. Und in der That spielen die Zahlen 20, 20·5 und 21 unter den Axenschnitten auf b eine Rolle, wie die folgende Uebersicht zeigt, wo aus später ersichtlichen Gründen die etwaigen Decimalbrüche schliesslich in echte verwandelt wurden.

Digitized by Google

				$a:b:c$	
40	$= 2 \times 20$	entspr. e. Fl.	$(1:40:\infty)$	od. $(1:2\times20:\infty)$	
28·7	$= \frac{7\times20\cdot5}{5}$	„ „	$(1:28\cdot7:\infty)$	„ $(10:7\times41:\infty)$	
28	$= \frac{7\times20}{5}$	„ „	$(1:28:\infty)$	„ $(5:7\times20:\infty)$	
28	$= \frac{4\times21}{3}$	„ „	$(1:28:\infty)$	„ $(3:4\times21:\infty)$	
27·333	$= \frac{4\times20\cdot5}{3}$	„ „	$(1:27\cdot33:\infty)$	„ $(6:4\times41:\infty)$	
23·33	$= \frac{7\times20}{6}$	„ „	$(1:23\cdot33:\infty)$	„ $(6:7\times20:\infty)$	
20·5	$= 20\cdot5$	„ „	$(1:20\cdot5:\infty)$	„ $(2:41:\infty)$	
20	$= 20$	„ „	$(1:20:\infty)$	„ $(1:20:\infty)$	
19·6	$= \frac{14\times21}{15}$	„ „	$(1:19\cdot6:\infty)$	„ $(15:14\times21:\infty)$	
14·35	$= \frac{7\times20\cdot5}{10}$	„ „	$(1:14\cdot35:\infty)$	„ $(20:7\times41:\infty)$	

Wenn man, abermals von der verticalen Axe ausgehend, mit σ jene Strecke bezeichnet, welche nach den gemachten Grundannahmen in dieser Richtung eine Anzahl von 42 Molekeln enthält, und wenn man ferner annimmt, dass dieses σ aus einem vorläufig noch unbestimmten Grunde innerhalb sehr enger Grenzen variabel sei, welche Grenzen auf den verschiedenen Axen ein bis zwei Molekelabständen gleichkommen, so lassen sich die bisherigen Resultate, wie folgt, sehr kurz und übersichtlich zusammenfassen, wobei den beobachteten Winkeln die berechneten, den aus den Beobachtungen abgeleiteten Parametern die abgerundeten Werthe zur Seite gestellt sind.

	Zone ab auf a und a'.					
	Beobachteter Winkel	Abgeleit. Parameter	Abgerund. Parameter	Berechneter Winkel	Flächensymbol $a:b:c$	σ
$a.\beta_4$	0° 47′	39·82	40	0° 46′ 48″	$1:2\sigma:\infty$	20
β'_2	1° 5′ 10″	28·72	28·7	1° 5′ 13″	$5:7\sigma:\infty$	20·5
β'_3	1° 6′ 52″	27·99	28	1° 6′ 50″	$5:7\sigma:\infty$	20
$a'.\beta'$	1° 7′	27·93	28	1° 6′ 50″	$3:4\sigma:\infty$	21

Digitized by Google

	Beobachteter Winkel	Abgeleit. Parameter	Abgerund. Parameter	Berechneter Winkel	Flächensymbol $a : b : c$	σ
	Zone ab auf a und a'.					
$\alpha . \beta_1$	1° 8′ 30″	27·32	27·333	1° 8′ 28″	$3 : 4\sigma : \infty$	20·5
β_2	1° 20′ 10″	23·34	23·33	1° 20′ 14″	$6 : 7\sigma : \infty$	20
β'_1	1° 31′ 20″	20·49	20·5	1° 31′ 17″	$1 : \sigma : \infty$	20·5
β'_3	1° 33′ 30″	20·01	20	1° 33′ 34″	$1 : \sigma : \infty$	20
$a' . \beta$	1° 35′ 30″	19·59	19·6	1° 35′ 28″	$15 : 14\sigma : \infty$	21
β_3	2° 10′ 30″	14·33	14·35	2° 10′ 20″	$10 : 7\sigma : \infty$	20·5
β_3	2° 10′ 20″	14·35	14·35	2° 10′ 20″	$10 : 7\sigma : \infty$	20·5
	Zone ac auf a.					
$a . \gamma$	0° 11′ 35″	336·53	336	0° 11′ 38″	$1 : \infty : 8\sigma$	42
γ'						
	Zone ab auf b und b'.					
$b' . \bar{\alpha}_4$	0° 27′	233·8	234	0° 26′ 59″	$6\sigma : 1 : \infty$	39
$b . \alpha_1$	0° 27′ 38″	228·5	228	0° 27′ 42″	$6\sigma : 1 : \infty$	38
α'_2	0° 32′ 25″	194·8	195	0° 32′ 22″	$5\sigma : 1 : \infty$	39
$b' . \bar{\alpha}'_5$	0° 33′ 10″	190	190	0° 33′ 10″	$5\sigma : 1 : \infty$	38
$\bar{\alpha}_3$	0° 35′ 50″	176·2	175·5	0° 35′ 59″	$9\sigma : 2 : \infty$	39
$\bar{\alpha}'_6$	1° 20′ 50″	78·1	78	1° 20′ 56″	$2\sigma : 1 : \infty$	39
	Zone bc auf b und b'.					
$b' . \bar{\gamma}'_4$	19′	377	378	18′ 57″	$\infty : 1 : 9\sigma$	42
$b . \gamma_5$	25′	286·4	286	25′ 2″	$\infty : 2 : 13\sigma$	44
γ_1	27′ 40″	258·8	258	27′ 45″	$\infty : 1 : 6\sigma$	43
$b' . \bar{\gamma}_3$	33′ 15″	215·3	215	33′ 20″	$\infty : 1 : 5\sigma$	43
$b . \gamma_6$	40′ 40″	176·01	176	40′ 41″	$\infty : 1 : 4\sigma$	44
γ_2	42′ 40″	167·8	168	42′ 37″	$\infty : 1 : 4\sigma$	42

Ein Blick auf die vorstehende Tabelle lehrt zunächst, dass die Abrundung, welche mit den den Beobachtungen direct entsprechenden Axenschnitten bei ihrer Deutung vorgenommen wurde, durchaus zulässig ist, da die in der fünften Columne aufgeführten aus den so abgeleiteten Axenschnitten gerechneten Winkel mit den direct beobachteten in der zweiten Columne in überraschender Weise übereinstimmen, so dass die Differenzen im Allgemeinen kaum 5″ betragen, mithin mit den Grenzen der Beobachtungsfehler vollständig zusammenfallen.

Digitized by Google

Inwieferne das bedeutsame Hervortreten eines bestimmten Factors (σ), welcher auf a wie auf b in allen Zonen dieselbe absolute Grösse besitzt, mit unseren Ideen über den Krystallbau in Zusammenhang gebracht werden könne, oder geeignet sei, dieselben zu erweitern, soll vorläufig nicht näher erörtert werden.

Nur zwei Punkte mögen schon hier betont werden,

1. Zunächst, dass dieses Hervortreten eines gemeinsamen Factors in den Parameterverhältnissen bis zu einem gewissen Grade unabhängig ist von der Art und Weise, wie dieselben geschrieben werden.

Eine einfache Ueberlegung genügt z. B., um zu zeigen, dass dieser Factor nicht verschwinden würde, wenn r oder λ, welchen bei der von Dana und Hintze gewählten, hier acceptirten Aufstellung der Danburitkrystalle das Zeichen 121 und 142 zukommt, zur Grundpyramide gewählt würden, für welche Grundannahme das gänzliche Fehlen der jetzigen Grundpyramide ($o = 111$) in den Combinationen der Schweizer Krystalle einerseits und das stete Vorhandensein und Vorherrschen der Pyramidenfläche λ und des zu r gehörigen Prismas l an denselben andererseits vielleicht mit gleichem Rechte geltend gemacht werden könnte. Man sieht vielmehr ein, dass dieser Factor dann nur bezüglich der einzelnen Flächen einen etwas anderen Zahlenwerth erhielte, d. h. halb oder doppelt so gross zu schreiben wäre, wie früher, so zwar, dass er sich eventuell sogar bezüglich aller Axen in Form ganzer Zahlen ausdrücken liesse.

Eine Discussion des letzteren Falles könnte wohl erst am Schlusse versucht werden.

2. Wenngleich vorläufig darauf verzichtend, die Bedeutung jenes Factors erklären zu wollen, kann man sich doch wenigstens sein Erscheinen leicht anschaulich und zugleich sein Verhältnis zu den übrigen Parameterzahlen zur Genüge klar machen, wenn man es versucht, die oben aufgezählten Vicinalflächen aus ihren Hauptflächen in ähnlicher Weise abzuleiten, wie dies Hauy in seiner Decrescenzlehre bezüglich der primären und secundären Formen gethan hat.

So kann man beispielsweise zur Fläche $ma : n\sigma\, b : \infty\, c$ gelangen, wenn man sich vorstellt, dass die Fläche a sich nicht gleichförmig vergrössert habe, sondern eine schichtenweise Substanz-

Digitized by Google

anlagerung auf einer bestimmten der c-Axe parallelen Linie derselben begonnen habe und von dort in der Richtung der Axe b in solcher Weise fortgeschritten sei, dass Schichten von m Molekel Dicke (gemessen in der Richtung der zur Fläche a senkrechten Axe) und von $n \cdot \sigma$ Molekelbreite (gemessen in der Richtung der in der Ebene von a liegenden Axe b) sich ebenso rasch über als neben einander ausbreiteten.

Die Analogie zwischen dieser und der Hauy'schen Betrachtungsweise ist wohl Jedem sofort ersichtlich, nur dass Hauy auf dem umgekehrten Wege, nämlich durch Annahme einer Ablagerung von Molekeln auf immer beschränkterem Raume zur abgeleiteten Fläche gelangt[1]).

Hingegen bemerkt man den Unterschied zwischen beiden ebenso leicht.

Denn während die Hauy'schen Decrescenzen sowohl in die Höhe als in die Breite in gleicher Weise um eine ganze, und zwar in der Regel geringe Zahl von Molekeln erfolgen, besteht in unserem Falle zwischen der Ueberlagerung von Substanz und zwischen der Ausbreitung derselben auf der darunterliegenden Fläche der Unterschied, dass nur hinsichtlich der ersteren die einzelne Molekel als Einheit erscheint, während hinsichtlich der letzteren die Strecke σ die Einheit darstellt, indem bei Flächen von dem allgemeinen Zeichen $ma : n\sigma\, b : \infty\, c$ (um bei dem obigen Beispiel zu bleiben) das σ andeuten würde, dass die Ausbreitung in der Richtung der Axe b auf der Fläche a stets nach Vielfachen von σ stattgefunden habe.

Da nun das σ, wie sich zeigen wird, bei allen jenen Flächen Geltung besitzt, welche als vicinale Bildungen von den Hauptflächen a und b hergeleitet werden, so wird künftighin, wo von Vicinalflächen auf den beiden Pinakoiden die Rede ist, in dem Zeichen derselben das σ einfach weggelassen und nur im Allgemeinen dazu angegeben werden, auf welcher Hauptfläche sie erscheinen und für welches σ ihr Zeichen abgeleitet wurde.

Nach dieser Schreibweise[2]) können wir die Resultate unserer Beobachtungen auf a und b kurz in der Weise zusammenfassen,

---

[1]) Hauy, Lehrbuch der Mineralogie, übersetzt von Karsten, I., pag. 87.

[2]) Die eben vorläufig nur als abgekürzte Schreibweise anzusehen ist.

Digitized by Google

dass wir sagen, es seien in vicinaler Form, für $\sigma = 20$ bis 21 (ausgedrückt in Masseinheiten der Axe b), folgende Flächenbildungen aufgetreten:

auf a in der Zone ac: (801);

auf a in der Zone ab: (210) (750) (430) (760) (110) (14 . 15 . 0) (7 . 10 . 0);

auf b in derselben Zone: (120) (290) (150) (160);

auf b in der Zone bc: (041) (051) (061) (091).

Die Beziehungen, welche bei dieser Darstellungsweise zwischen den Vicinalflächen derselben Zone und auf derselben Hauptfläche zwischen Vicinalflächen verschiedener Zonen am vorliegenden Krystalle hervorzutreten scheinen, lassen sich dann in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Für die Zone ab ist es charakteristisch, dass bezüglich derselben Axe sowohl auf Fläche a als auf b die gleichen Indices oder einfache Vielfache derselben sich wiederholen;

so bezüglich der Axe a:

auf a und b die Indices 1, 4, 7 und das Zweifache davon;

bezüglich der Axe b:

auf a und b die Indices 1, 3, 5, respective das Doppelte und Dreifache davon.

2. Die auf der Fläche b sich kreuzenden Zonen ab und bc zeigen hingegen in der Nähe der genannten Fläche noch eine andere Eigenthümlichkeit, die mit der bereits hervorgehobenen Thatsache zusammenhängt, dass hier mehrere Winkel gleich gefunden wurden.

Der Umstand, dass einander entsprechende Flächenzeichen, wie (150) und (160) einerseits und (051), (061) andererseits in jenen Zonen wiederkehren, lässt sich jetzt auch in der Form zum Ausdruck bringen, dass man sagt, es habe um den Punkt b herum neben der besonderen, den betreffenden Zonen eigenthümlichen Combinationsbildung gleichzeitig die Tendenz sich geltend gemacht, nach verschiedenen Seiten hin die gleiche Art von Combinationsbildung zu wiederholen.

Bevor ich zur Besprechung der Zone bw und zur Erörterung der hier erzielten Messungsresultate übergehe, möchte ich nur kurz darauf aufmerksam machen, dass es noch einen zweiten Gesichtspunkt gibt, von welchem aus die bisher besprochenen vicinalen

Digitized by Google

Prismenflächen einheitlich betrachtet und mit einander verglichen werden können und welcher zugleich auch auf solche Vicinalflächen anwendbar erscheint, die nicht über den Pinakoïden auftreten. Dazu gelangt man nämlich dadurch, dass man die jeder einzelnen Vicinalfläche entsprechende Zunahme in der Substanzanlagerung berechnet, welche auf die Strecke σ des Durchschnittes der Zonenebene, der sie zugehört, mit der einfachen Fläche, auf welcher sie auftritt, entfällt.

In vorliegendem Falle (auf *a* und *b*) geschieht dies in der Weise, dass man den in der einfachen Fläche gelegenen Parameter $= \sigma$ setzt.

Der Parameter der zur einfachen Fläche senkrechten Axe gibt dann unmittelbar die Zunahme oder Abnahme, welche der betreffenden Vicinalfläche entspricht.

Zwischen den so erhaltenen Parameterzahlen, die aus einem später ersichtlichen Grunde Differenzzahlen genannt werden mögen, bestehen, wie leicht begreiflich, ebenso einfache Beziehungen, wie zwischen jenen, die oben aufgeführt wurden, indem sie bald der Einheit gleichkommen, wie bei den Flächenbildungen β_1' und β_3', bald einfache Brüche darstellen, wie bei β_4 und β_1 etc., bald einander gleich sind, wie bei β_4 und $\bar{\alpha}_6'$, $\bar{\alpha}_4$ und γ_1, α_2' und $\bar{\gamma}_3$, bald sich verhalten wie 1 : 2 etc. etc.

Die Differenzzahlen nun werden uns zunächst ein Mittel bieten, die Vicinalflächen, welche in der Zone *bw* auftreten, mit jenen, welche wir auf *a* und *b* angetroffen haben, zu vergleichen.

Messungen in der Zone *bw*.

Der allgemeine Charakter der zwischen *b* (010) und *w* (041) ausgebildeten Zone unseres Krystalles war schon einmal Gegenstand der Betrachtung im ersten Theile der vorliegenden Arbeit; der Anblick der bereits mehrmals citirten Figuren 3*a* und 3*b*, Tafel V im Bande V dieser Mittheilungen, wird genügen, das dort Gesagte ins Gedächtnis zu rufen. Hier mögen nun die einzelnen Flächen selbst, namentlich diejenigen, welche an der streifigen Partie dieser Zone sich betheiligen, etwas genauer besprochen werden.

Die Beobachtung lehrte zunächst, dass es nicht nur für die Deutlichkeit, sondern auch für die gegenseitige Lage der Reflex-

Digitized by Google

bilder, welche die Zone ergab, nicht ganz gleichgiltig war, welche Stelle des der Zonenebene parallelen Querschnittes des Krystalles eingestellt, d. h. genau centrirt wurde, was übrigens schon bei oberflächlicher Betrachtung des Krystalles begreiflich erschien.

Denn, wenn auch in Folge des streifigen Charakters der Zone eine Anzahl von verschiedenen Flächen an verschiedenen Stellen neben einander sich wiederfanden, mit einander gleichsam abwechselten, so liess sich doch gleichzeitig constatiren, dass im oberen Theile hauptsächlich die der Fläche *w* (041) näher liegenden, im mittleren die der Fläche *g* (071) benachbarten und im flachsten unteren Theile derselben die eigentlichen Vicinalflächen von *b* vorherrschten.

Wenn man daher den Krystall zunächst so zwischen die Fernröhre des Instrumentes bringt, dass die Ebene der Fernrohraxen den ganzen Flächencomplex, welcher über *b* bis zu *w* hin hier entwickelt erscheint, in zwei symmetrische Hälften theilt und wenn man dann jenen Theil der Streifenzone genau centrirt, welcher der Spitze der in der unteren Hälfte des Krystalles sich erhebenden vicinalen Hauptpyramide, in welche sich die Streifung selbst fortsetzt, zunächst liegt, und den Krystall nun so lange dreht, bis die vicinalen Flächenelemente von *b* spiegeln, so erhält man im Gesichtsfeld des Beobachtungsfernrohres das bereits oben beschriebene Bild, welches Vicinalreflexe vom Charakter b^{α} und $b^{\alpha'}$, überdies auch solche vom Charakter b^{λ}, $b^{\lambda'}$ etc., endlich genau in der Zone zwei sehr scharfe und helle vom Charakter b^{γ} enthält.

Dreht man sodann den Krystall derart, dass die nach aufwärts gelegenen Flächen der Zone spiegeln, so erhält man nach beiläufig 10° betragender Drehung Reflexbilder, welche, wie sich zeigen wird, in der Nähe der Flächen (061), (071), (081) auftreten. Von der Fläche *w* erhält man bei dieser Centrirung kein Reflexbild.

Verschiebt man hingegen den Krystall so nach aufwärts, dass die oberen Partien der Streifenzone genau centrirt erscheinen, dann gibt *w*, welches auch hier nur schmal ausgebildet ist, zwei sehr schmale Reflexbilder, welche als die Begrenzung eines Lichtschimmers auftreten.

Im ersten Falle ergeben sich im Wesentlichen sieben durchaus deutliche, im zweiten Falle um zwei undeutliche Reflexbilder mehr, welche, von *b* aus auf einander folgend, nachstehende Winkel mit einander einschliessen:

Digitized by Google

I. Centrirung				II. Centrirung			
$^1/_2$ . . .		15′		$^1/_2$ . . .		15′	40″
$^2/_3$ . . .	10°		40″	$^2/_3$ . . .	10°	2′	30″
$^3/_4$ . . .		46′	10″	$^3/_4$ . . .		41′	
$^4/_5$ . . .	2°	45′	40″	$^4/_5$ . . .	2°	48′	50″
$^5/_6$ . . .	1°	56′		$^5/_6$ . . .	1°	59′	50″
$^6/_7$ . . .	3°	41′	30″	$^6/_7$ . . .	3°	40′	
				$^7/_8$ . . .	7°	21′	50″
				$^8/_9$ . . .		21′	30″

Die soeben angeführten Winkelwerthe stellen das Mittel von zahlreichen Einzelmessungen dar, deren Differenzen alle kleiner waren als je 1′, bei den Reflexen 1, 2, 3 und 5 insbesondere nur wenige Secunden betrugen. Die in beiden Reihen zu Tage tretenden Differenzen sind also sicher nicht blossen Beobachtungsfehlern zuzuschreiben.

Inwieferne die gegenseitige Beeinflussung der Seitenstrahlen der einander benachbarten Flächen dabei mitspielt, muss hier unberücksichtigt bleiben; wir wollen vielmehr an der Annahme festhalten, die Differenzen seien auf thatsächlich verschiedene Lage der spiegelnden Oberflächenelemente in der Zone *b/w* zurükzuführen, eine Annahme, welche aus zwei Gründen zulässig erscheint, einmal deshalb, weil wir es hier mit Vicinalflächen zu thun haben, deren Variabilität wir schon früher unter günstigeren Umständen ziemlich sicher nachweisen konnten und welche hier speciell im Einklange steht mit den Erscheinungen, welche sich unter der Lupe wahrnehmen liessen, zweitens deshalb, weil wenigstens die übrigen Reflexe, wenn wir 1, 2 und 6 ausnehmen, vollkommen einzeln auftraten, und nicht als Culminationspunkte cumulirter Reflexe sich darstellten, keiner von ihnen aber jene farbigen Säume erkennen liess, welche sonst einen auffallenden Charakter streifiger Reflexe bilden, waswohl daraus erklärlich wird, dass die einzelnen Streifen der gemessenen Zone wenigstens stellenweise eine ziemliche Breite besitzen.

Endlich glaube ich schon deshalb die folgenden Betrachtungen auf beide Reihen ausdehnen zu müssen, weil mir kein Grund vorliegt, der einen oder anderen von vorneherein einen Vorzug zuzugestehen.

Digitized by Google

Zunächst ist hervorzuheben, dass die Reflexe 1 und 2 in I mit γ_1 und γ_2, die Reflexe 1 und 2 in II mit γ_6 und γ_6 auf Fläche *b* zu identificiren sind, deren Lage bezüglich der Zonenebene *a b*, mithin deren Winkel zum wahren Flächenorte von *b* bereits oben festgestellt wurden.

Wenn man dies berücksichtigt, dann ergibt sich aus der früheren Winkeltabelle die Thatsache, dass die Reflexe 8 und 9 Vicinalflächen von *w* (041), 7 solche von *f* (061) repräsentiren, während 6 in gleicher Weise auf *g* (071), 5 auf *p* (081), endlich 3 auf die von mir mit *i* bezeichnete Fläche (0 . 10 . 1) zu beziehen sind, 2 dagegen in beiden Fällen genau der Fläche (0 . 11 . 1) entspricht.

Die beiden letzten Flächen wurden bisher am Danburit überhaupt noch nicht beobachtet. Von den übrigen sind *p* und *g* zuerst von Hintze am Schweizer Danburit als neu beschrieben, jedoch, wie die Messungsdaten ergeben [1]), gleichfalls nur als vicinale Flächen beobachtet worden, während *f* und *w* bereits von Dana am amerikanischen Danburit nach approximativen Messungen durch den Zonenverband erkannt worden waren.

Analog wie früher sollen auch jetzt die eben aufgezählten Reflexe mit dem Buchstaben derjenigen Hauptfläche (einfachen Fläche), welcher sie zugehören, und dieser selbst mit einem Exponenten versehen werden, welcher anzeigt, ob sie sich von der Flächennormale der zugehörigen Hauptfläche gegen die Endfläche hin (angezeigt durch γ) oder nach der Längsfläche hin (angezeigt durch β) entfernen.

In der nun folgenden Tabelle mögen ferner auf einer und derselben Horizontallinie Platz finden nicht nur der Schnitt, welcher den betreffenden Flächenelementen auf der Axe *c* zukommt, wofern sie auf der Axe *b* in die Entfernung = 1 gerückt werden, sondern auch der gleiche Parameter und Winkelabstand von der Längsfläche, welcher ihren Hauptflächen zukommt.

D., H., S. soll den Beobachter andeuten, welcher zuerst Veranlassung fand, auf jene Hauptflächen des Danburites hinzuweisen deren Vicinalflächen hier vorliegen.

---

[1]) C. Hintze. Ueber krystallisirten Danburit aus der Schweiz. Zeitschrift für Krystallographie. Bd. VII, 3, 1882, pag. 299.

Digitized by Google

Uebersicht der Messungsresultate in der Zone *bw*.

Krystall XVIII.

Haupt-Flächen	Erster Beob.	Gerechnet. Winkel mit (010)	I. Centrirung			II. Centrirung		
			Charakter d. Fläche	Winkel mit (010)	Parameter auf *c*	Charakter d. Fläche	Winkel mit (010)	Parameter auf *c*
b (010)			γ_1	0° 27′ 40″	258 8	γ_5	0° 25′	286·4
b (010)			γ_2	0° 42′ 40″	167·8	γ_6	0° 40′ 40″	176·01
h (0.11.1)	S.	10° 43′ 24″	*h*	10° 43′ 20″	11·001	*h*	10° 43′ 10″	11·004
i (0.10.1)	S.	11° 46′ 1″	$i_1\beta$	11° 29′ 30″	10·246	$i_2\beta$	11° 24′ 10″	10·329
p (081)	D.	14° 35′ 42″	$p_1\beta$	14° 15′ 10″	8·2005	$p_2\beta$	14° 13′	8·222
g (071)	H.	16° 34′ 20″	$g_1\beta$	16° 11′ 10″	7·1765	$g_2\beta$	16° 12′ 50″	7·1635
f (061)	H.	19° 8′ 46″	$f_1\gamma$	19° 52′ 40″	5·7614	$f_2\gamma$	19° 52′ 50″	5·7606
w (041)	D.	27° 30′ 30″				$w_2\beta$	27° 14′ 40″	4·0455
						$w_2\gamma$	27° 36′ 10″	3·9841

Mit Ausnahme der beiden ersten Vicinalflächen, sowie der 7. der Reihe sind sie alle gegen die Ebene (001) stärker geneigt als die betreffenden Hauptflächen, nähern sich also dem *b* (010) mehr als diese selbst. Nur bei der Fläche *w* (041) ist eine Lage der beiden Vicinalreflexe zu beiden Seiten ihrer Flächennormale zu bemerken. Allein gerade in diesem Falle waren die Einstellungen zu ungenau, als dass es räthlich erscheinen möchte, die ihnen entsprechenden Werthe weiter zu verfolgen; es genüge in dieser Beziehung zu bemerken, dass das Mittel der angeführten Grenzwerthe von der Lage des theoretischen Flächenortes von (041) nur sehr wenig abweicht. Die Bedeutung der Flächenelemente, welche den Reflexbildern γ_1 und γ_2, respective γ_5 und γ_6 entsprechen, war schon einmal Gegenstand unserer Betrachtung. Wir haben uns deren Entstehung in der Weise anschaulich zu machen gesucht, dass wir sagten, es sei die ursprünglich angelegte Fläche (010) später nicht in allen ihren Theilen gleichmässig weiter gewachsen, sondern es habe vielmehr stellenweise ein reichlicherer Absatz von Molekeln stattgefunden, wobei nicht einzelne Molekeln, sondern ganze Schichten von Molekeln zum Absatz gelangten, Schichten, deren Breite ein einfaches Vielfaches der Strecke σ darstellt, deren Höhe hingegen eine Anzahl einzelner Molekel umfasst, so dass die auf die Strecke σ

Digitized by Google

entfallende Zunahme der Substanzanlagerung ein einfaches Verhältnis darbietet.

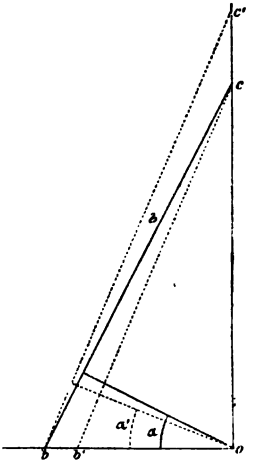
Wenn nun die Frage aufgeworfen wird, welche Zunahme oder Abnahme, kurz Differenz der Substanzanlagerung, bezogen auf die gleiche Strecke σ, auf den übrigen Flächen der Zone bw den aus ihnen hervorgegangenen Vicinalflächen entspricht, so kann man zur Beantwortung derselben auf folgendem Wege gelangen:

Die Aenderungen in der Substanzanlagerung, welche zu den Vicinalflächen hinführen, vollzogen sich bei den vorliegenden Domenflächen lediglich innerhalb der Zonenebene, da ja, wie erwähnt, die Zone als solche erhalten blieb, also auf allen Linien, welche der Zonenaxe parallel gehen, gleicher Ansatz erfolgte.

Diese Aenderungen müssen daher innerhalb der Zonenebene gemessen werden.

Denken wir uns diese Zonenebene mit der Ebene des Papiers zusammenfallend, und stellt bc in der beistehenden schematischen Figur die Trace der betreffenden Domenfläche auf der Zonenebene und zugleich eine Strecke von der Länge σ und ebenso bc' einerseits und cbb' andererseits die gleiche Trace der zugehörigen Vicinalfläche dar, wofern dieselbe in die Endpunkte der Strecke σ gerückt wird, so ergeben die Strecken cc' und bb' auf den Axen b und c das gewünschte Mass des Unterschiedes in der Substanzanlagerung, welches an den Enden der Strecke σ stattgefunden haben muss, um die geänderten Neigungswinkel der neuen Grenzebene hervorzurufen.

Fig. 1.



$$oc = \zeta c,\ oc' = \zeta' c,$$
$$ob = \zeta b,\ ob' = \zeta' b,$$
$$cc' = \delta c,\ bb' = \delta b.$$

Der Gang der Berechnung dieser Differenz wird folgender sein:

Wenn mit α der Neigungswinkel der Hauptfläche, mit α' derjenige der fraglichen Vicinalfläche gegenüber b bezeichnet wird, wenn ζb und ζc die Projection der in der Zonenebene gemessenen Strecke der betreffenden Hauptfläche auf die Axen b und c, also gleichsam die Parameter der Strecke σ, ferner $\zeta' b$ und $\zeta' c$ die

Digitized by Google

Parameter der Vicinalfläche darstellen, wofern dieselbe in die Endpunkte der Strecke σ gerückt wird, so dass die Strecken $cc' = \delta' c$ und $bb' = \delta' b$ gleichsam als Differenzzahlen der besprochenen Parameter erscheinen, so bestehen zwischen den aufgezählten Grössen folgende Beziehungen:

$$\zeta b = \sigma \sin \alpha \qquad \zeta c = \sigma \cos \alpha$$

$$\zeta b : \zeta' b = \operatorname{tg} \alpha : \operatorname{tg} \alpha' \qquad \zeta c : \zeta' c = \operatorname{ctg} \alpha : \operatorname{ctg} \alpha'$$

woraus $\zeta' b = \dfrac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha'} . \sigma . \sin \alpha$ $\qquad \zeta' c = \dfrac{\operatorname{tg} \alpha'}{\operatorname{tg} \alpha} . \sigma . \cos \alpha$

und $\zeta b - \zeta' b = \delta' b$ $\qquad \zeta c - \zeta' c = \delta' c.$

Wir erhalten so die in der Richtung der Axen b und c gemessene Abweichung der Vicinalfläche von der Ebene ihrer Hauptfläche, ausgedrückt in Einheiten jener Masszahl, welche beim Auftragen der Strecke σ zu Grunde gelegt wurde, und die so gefundene Zahl muss daher in Einheiten der betreffenden Axe umgewandelt werden.

Die auf solche Weise berechneten und reducirten Grössen sind in der nachfolgenden Tabelle für die zur Beobachtung gelangten Vicinalflächen der Zone bw übersichtlich zusammengestellt und die Länge der Strecke σ ist wie im Folgenden überall in Einheiten der kleinsten Molekelabstände, wie sie für $o = 111$ auf der b-Axe anzunehmen sind, angegeben.

Dabei wurde die Berechnung der Differenzzahlen für die beiden auf den Pinakoiden gefundenen Grenzwerthe 20 und 21 durchgeführt, deren Annahme von vorneherein gleich viel Berechtigung hat, von denen aber in jedem speciellen Falle, respective auf einer bestimmten Fläche, nur einer Geltung besitzen kann, insofern nämlich die Grösse desselben für alle gleichzeitigen Bildungen als constant anzusehen wäre.

Die folgende Betrachtung wird es wohl ergeben, welcher der beiden Werthe den realen Verhältnissen am meisten entsprechen dürfte, und ob etwa hinsichtlich der bei der ersten und zweiten Centrirung eingestellten Flächen in dieser Beziehung ein Unterschied existirt.

Digitized by Google

Zur Deutung der Vicinalflächen der Zone *bw*. Krystall XVIII.

Hauptfläche	α	I. Centrirung				II. Centrirung				
		Vicinalfläche	α'	$\delta' b$	$\delta' c$	Vicinalfläche	α''	$\delta'' b$	$\delta'' c$	ε
				+	−			+	−	
f (061)	19° 8′ 46″	$f_1\gamma$	19° 52′ 40″	0·2716	1·56	$f_2\gamma$	19° 52′ 50″	0·2725	1·56	20
		α-α'	+ 43′ 54″	0·2851	1·64	α-α''	+ 44′ 4″	0·2851	1·64	21
				−	+			−	+	
g (071)	16° 34′ 20″	$g_1\beta$	16° 11′ 10″	0·141	1·00	$g_2\beta$	16° 12′ 50″	0·130	0·93	20
		α-α'	− 23′ 10″	0·148	1·05	α-α''	− 21′ 30″	0·136	1·00	21
p (081)	14° 35′ 42″	$p_1\beta$	14° 15′ 10″	0·123	1·00	$p_2\beta$	14° 13′	0·136	1·12	20
		α-α'	− 20′ 32″	0·129	1·06	α-α''	− 22′ 42″	0·1427	1·17	21
i (0.10.1)	11° 46′ 1″	$i_1\beta$	11° 29′ 30″	0·098	1·00	$i_2\beta$	11° 24′ 10″	0·130	1·33	20
		α-α'	− 16′ 31″	0·103	1·05	α-α''	− 21′ 51″	0·136	1·39	21
h (0.11.1)	10° 43′ 24″	h	10° 43′ 10″	Null	Null	h	10° 43′ 20″	Null	Null	—

Die vorstehende Tabelle zeigt bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, die aus dem Vergleiche der darin enthaltenen Differenzzahlen $\delta' b$, $\delta' c$ etc. und des Unterschiedes zwischen den Neigungswinkeln α der Hauptflächen und α', respective α'' der Vicinalflächen unter einander mit Leichtigkeit erkannt werden.

Wenn aber die auf diese zweifache Weise, nämlich im Winkelmasse durch die Differenz der Neigungswinkel und im Längenmasse durch die Parameterdifferenzen auf gleicher Strecke gemessene Abweichung der Vicinalflächen von der Lage der zugehörigen Flächen mit einfachen Indices uns eine Reihe von einfachen Beziehungen zwischen den von dem gleichen Zonenverbande umschlossenen Flächen $i - f$ enthüllt und uns so einen unerwarteten Einblick in eine merkwürdige Thätigkeit des bauenden Krystalles eröffnet, so wird dieses als erster Beweis dafür angesehen werden können, dass wir uns auf keinem Irrwege befinden, indem wir die auf den Pinakoiden gemachten Erfahrungen auf die Untersuchung der Domenzone übertragen.

Was zunächst die relative Grösse der Differenzzahlen betrifft, so lässt sich in der That ganz allgemein der Satz aufstellen, dass dieselben bei sämmtlichen der hier aufgeführten Flächen entweder bezüglich der Verticalaxe c oder bezüglich der Horizontalaxe b

Digitized by Google

einander nahezu gleich sind, oder in einem sehr einfachen Verhältnisse stehen.

In dieser Hinsicht verhalten sich die bei der ersten und zweiten Centrirung gewonnenen Resultate gerade umgekehrt.

Besonders auffällig ist die Gleichheit der Differenzzahlen $\delta' c$ in der Reihe I, von welcher Thatsache nur die erste Fläche f_1^{γ} eine Ausnahme macht, jene Fläche, welche von den übrigen auch dadurch sich unterscheidet, dass hier die Abweichung von der Lage der Hauptfläche nicht nach abwärts, sondern gegen die Endfläche hin stattfindet, was einer Zunahme der Substanzanlagerung parallel der Horizontalaxe b, mithin einer Abnahme rücksichtlich der Axe c gleichkommt, weshalb die auf letztere bezogene Differenzzahl hier als negativ bezeichnet wurde.

In der II. Reihe zeigen die Parameterdifferenzen δc hingegen keine Gleichheit, sondern vielmehr eine stetige Zunahme mit der Annäherung an das Pinakoid b (wenn wir von f_2^{γ} wieder absehen), es verhalten sich dieselben ihrer Grösse nach bezüglich der Flächen g_2^{β}, p_2^{β}, i_2^{β} und f_2^{γ} genau wie $5 : 6 : 7 : 8$ (wenn wir f_2^{γ} in den Vergleich einbeziehen).

Hier in dieser Reihe nähern sich umgekehrt die Differenzzahlen δb, also auf der Horizontalaxe, wechselweise ungemein der Gleichheit und die in beiden Reihen gleichmässig auftretende Vicinalfläche f^{γ} erscheint mit den Vicinalflächen der II. Reihe wenigstens insoferne gesetzmässig verknüpft, als ihr δb genau das doppelte beträgt als das δb der darauf folgenden Vicinalflächen von g, p und i.

Die zuletzt besprochenen Verhältnisse finden sich übrigens, wenn auch in einem minderen Grade von Deutlichkeit, in den in der Tabelle aufgeführten Winkeldifferenzen der Haupt- und Vicinalflächen selbst angedeutet, welche in der II. Reihe folgende Werthe annehmen:

	i_2^{β}	p_2^{β}	g_2^{β}	f_2^{γ}
$\alpha - \alpha''$ . . .	− 21′ 51″	− 22′ 42″	− 21′ 30″	+ 44′ 4″

Man ersieht hieraus, dass die Winkeldifferenzen der dem f vorausgehenden Flächen sich nur wenig von einander unterscheiden (so dass der Unterschied vielleicht gar in Beobachtungsfehlern zu suchen ist) und dass ihr Mittelwerth genau halb so gross ist, als

Digitized by Google

die Abweichung der Vicinalfläche f_2^{γ} von f beträgt. Bei der ersten Centrirung bilden die Winkeldifferenzen eine aufsteigende Reihe, da

	i_1^{β}	p_1^{β}	g_1^{β}	f_1^{γ}
$\alpha - \alpha' \ldots$	$-16' 31''$	$-20' 32''$	$-23' 10''$	$+43' 54''$

beträgt, und verhalten sich in dieser Beziehung ähnlich wie die entsprechenden Differenzzahlen δb derselben Reihe, welche, wie aus der Tabelle ersichtlich, mit der Annäherung an die Pinakoidfläche b ohne Ausnahme eine stetige Abnahme zeigen.

Man erkennt aber zugleich, dass die letztgenannten Differenzzahlen einfachen Brüchen nahekommen und dass diese unter einander ungefähr in demselben Verhältnisse stehen, wie die Abschnitte, welche den Flächen (072) (071) (081) (0 . 10 . 1) auf der Horizontalaxe zukommen, wenn sie auf der Verticalaxe durch einen und denselben Punkt gelegt gedacht werden, was in den Winkeldifferenzen allein noch nicht zum Vorschein kommt.

Der Vortheil, den die Methode, die Abweichung der Haupt- und Vicinalflächen von einander im Längenmasse auszudrücken, zu bieten scheint, tritt eben erst recht deutlich hervor, sobald man die absolute Grösse der Differenzzahlen ins Auge fasst.

Wenn man beispielsweise die in einer früheren Tabelle für $b = 1$ aus den Winkeln unmittelbar abgeleiteten Parameter auf c für $i_1^{\beta} = 10{\cdot}246$ und $g_1^{\beta} = 7{\cdot}167$ betrachtet, wo die Differenzen gegenüber den einfachen Flächen (0 . 10 . 1) und (071), nämlich 0·246 und 0·167, sich sehr bedeutend unterscheiden, hingegen die für dieselben Vicinalflächen derselben Reihe in der obigen Tabelle eingetragenen Differenzzahlen auf der Axe c nachsieht und diese nicht nur gleich, sondern auch noch sehr einfach findet, da sie für $\sigma = 20$ genau einen Molekelabstand in der Richtung der c-Axe betragen, so ist dies wohl der beste Beweis für die Vereinfachung, in welcher bei dieser Betrachtungsweise die Beziehungen der Vicinalflächen sich darstellen.

In der That sind die positiven Differenzzahlen der I. Reihe für alle Flächen ausser f_1^{γ} genau $= 1$, was man, nebenbei bemerkt, den Winkeldifferenzen an sich kaum entnommen hätte, und die positive Differenzzahl der Fläche f_1^{γ}, nämlich 0·285, ist genau $= \frac{2}{7}$. In der II. Reihe beträgt der Durchschnittswerth der Differenzzahlen auf der b-Axe, wie schon gesagt, ungefähr die Hälfte, also $\frac{1}{7}$.

Digitized by Google

Wenn wir die I. Reihe, wo die Verhältnisse am einfachsten liegen, noch einmal betrachten, so erscheint es überdies höchst eigenthümlich, dass die Differenzzahl δc auf der Strecke σ hier bei den mittleren Flächen genau den gleichen Werth besitzt, wie die Differenz zwischen den für $b = 1$ abgeleiteten Parametern auf c der zugehörigen einfachen Fläche und der ihr nach derselben Seite hin, nach welcher die Abweichung der Vicinalfläche stattfindet, benachbarten einfachen Fläche, was beispielsweise zwischen (071) und (081) und zwischen (0.10.1) und (0.11.1) sehr deutlich zu bemerken ist.

Dass zwischen (081) und (0.10.1) eine Lücke besteht, darf die Betrachtung nicht stören, da, wie hier erwähnt zu werden verdient, an dieser Stelle zwar auch noch Reflexbilder erschienen waren, aber in viel zu wenig präciser Form, als dass diesbezügliche Messungen für die vorliegenden Untersuchungen hätten brauchbar sein können — so dass also auch die Beobachtung hier lückenhaft war.

Die zuvor erwähnte eigenthümliche Erscheinung fordert unwillkürlich zu einer Erklärung heraus.

Wenn es nun auch unmöglich wäre, eine solche hier zu unternehmen, ohne sich allzusehr in theoretische Ideen über den Krystallbau zu vertiefen, so dürfte die folgende allgemeine Betrachtung doch hinreichen, um zu zeigen, dass sich die oben aufgefundene Thatsache in einer viel übersichtlicheren Form darstellen lässt, welche uns gestattet, ähnliche einfache Verhältnisse, falls sie bei anderen Vicinalflächen zur Beobachtung kommen, mit Leichtigkeit wieder zu erkennen und auch verwickeltere Verhältnisse darauf zu beziehen.

Beim Anblicke der streifenförmig mit einander wechselnden Flächen der Zone bw wird man sogleich daran erinnert, dass hier die krystallbauende Thätigkeit unter gleichzeitiger Constanz auf allen Punkten einer und derselben Zonenkante im Verlaufe der Zonenebene Schwankungen erlitten haben müsse.

Der Umstand insbesondere, dass die gleiche Lage der spiegelnden Oberflächentheile des Krystallindividuums in verschiedener Höhe der Zone sich mehrmals wiederholt, ist ein Beweis dafür, dass auch die Ursachen, durch welche sie hervorgerufen wurden, an verschiedenen Stellen der Zone gleichsam periodisch sich wieder-

Digitized by Google

holt haben müssen. Da es sich hiebei offenbar im Wesentlichen um den bald in grösserer, bald in geringerer Menge und Schnelligkeit erfolgenden Anschluss von frei schwebenden an bereits fixirte Molekel handelt, so muss in dieser Hinsicht sowohl die Richtung als die Schnelligkeit, kurz die Art der letzten Annäherung der bewegten Molekel jedenfalls von grösster Wichtigkeit sein.

Auf die Annäherung der Molekel werden aber im Allgemeinen dreierlei Kräfte einen entscheidenden Einfluss zu nehmen vermögen;

1. Kräfte, die vom Krystall herrühren, die aber eine Art Massenwirkung desselben darstellen, von dem Schwerpunkt desselben ausgehen und nach diesem hin gerichtet sind; dieselben werden hauptsächlich auf die noch in grösserer Entfernung befindlichen Molekel einen bestimmenden Einfluss ausüben.

2. Solche, die von Oberflächentheilen des bereits gebildeten Krystalles ausgehen, deren Wirksamkeit sich hauptsächlich auf die bereits in nächster Nähe der Oberfläche befindlichen Molekel erstrecken wird, Kräfte, die, von der bereits erlangten Gestalt des Krystalles abhängig, einen von Punkt zu Punkt verschiedenen orientirenden Einfluss auszuüben vermögen, und endlich

3. solche Kräfte, deren Entstehung ausserhalb des Krystalles zu suchen ist, die als „ablenkende" Diffusionsbewegungen den Ansatz der Molekel gleichfalls in bestimmter Weise beeinflussen.

Diese drei Arten von Kräften, so könnte man sich vorstellen, hätten, theilweise einander entgegenwirkend, im Vereine mit den speciellen Eigenschaften der Krystallmolekel an sich, den Wechsel von *f*, *g*, *p* hervorgerufen, indem dieselben an verschiedenen Stellen des Krystalles zu gleich grossen und gleich gerichteten Resultirenden sich vereinigten.

Allein der gegenwärtige Zustand des Krystalles würde seit jenem Momente, wo die genannten Flächen entstanden zu denken sind, noch weitere Veränderungen voraussetzen, die sich kurz so ausdrücken lassen, dass die genannten Flächen keineswegs gleichmässig weitergewachsen seien, indem zwar die Substanzanlagerung sich gleich blieb oder doch die Aenderung gleichmässig erfolgte auf allen Punkten einer und derselben zur Zonenebene senkrechten Linie, dagegen auf allen in der Zonenebene gelegenen Punkten, bald nach der Endfläche hin, bald nach der Längsfläche hin eine

Digitized by Google

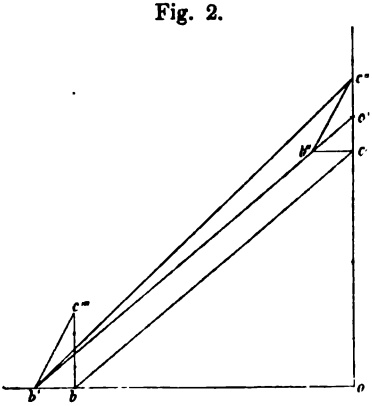
gesteigerte Thätigkeit, ein reichlicherer Absatz neuer Molekel stattgefunden habe.

Mit anderen Worten, es scheint bezüglich jener Kräfte, welche das Nebeneinandervorkommen der Flächen f, g, p veranlassten, eine Verschiebung der Perioden gleicher Wirksamkeit eingetreten zu sein.

Die nächstliegende Verschiebung, die dabei denkbar ist, wäre die, dass nunmehr über den einander zunächst gelegenen Flächen die benachbarte Flächenbildung sich geltend machte, so dass beispielsweise über der Fläche (071) plötzlich die Tendenz eintrat, die Molekel in derselben Weise neben und über einander zu gruppiren, welche zur Entstehung der benachbarten Fläche (081) hingeführt hatte.

Es ist gewiss höchst bemerkenswerth, dass die Grösse der von uns gefundenen Differenzzahlen in der That auf einen derartigen Vorgang hinzuweisen scheint, sobald man sie auf die kleinste Molekelschichte der den Vicinalflächen zu Grunde liegenden betreffenden einfachen Flächen bezieht, wenn man also die Voraussetzung macht, dass die zur Differenz hinführende Aenderung des Zustandes zwischen der Anlage zweier solcher Schichten zum Vorschein gekommen sei.

Fig. 2.



Stellt in der beifolgenden schematischen Figur, um an einen einfachen, concreten Fall anzuknüpfen, cb in einem bestimmten Zeitmomente die Trace der Grenzebene (011) auf der Axenebene bc dar, so würde $b'c' = \sigma$ die Grenzebene nach Ablagerung einer weiteren Molekelschichte darstellen, wofern die Fläche als solche erhalten bliebe. Dieses ist jedoch nicht der Fall, sondern die neue Grenzebene, welche nunmehr sich erhält und als solche vergrössert, erscheint gegeben nicht durch $b'c'$, sondern durch $b'c''$. Den Uebergang aus der einen in die andere Lage der Grenzebenen, mithin die Aenderung, die vor sich gehen musste, um zur neuen Grenzebene hinzuführen, kann man nun in der Weise zum Ausdruck bringen, dass man sagt, es habe, bevor noch das

Digitized by Google

b' von einer neuen Molekel überdeckt wurde, über c' und allen in gleicher Entfernung folgenden, in gleicher Weise und in gleichem Verhältnis bereits ein Neuansatz weiterer Molekel c'' etc. stattgefunden, derart, dass eben c'' und die entsprechend gelegenen weiteren Molekel mit b' der neuen Grenzebene $b'c''$ angehören, welche als Vicinalfläche in Erscheinung tritt. Hätte dieser Neuansatz nicht erst über der am Ende der Strecke σ befindlichen Molekel c', sondern bereits bezüglich der gemäss dem inneren Netz des Krystalles einander zunächst liegenden Molekel sich geltend gemacht, wie durch c''' über b angedeutet wurde, so würde nicht die Vicinalfläche, deren Neigungsverhältnisse durch $b'c''$ gegeben sind, sondern eine Fläche mit einfachen Indices, nämlich von der Lage $b'c'''$, also (021), entstanden sein. Dieselbe Ursache, welche das Auftreten von Vicinalflächen überhaupt bedingt, wäre es also, die hier die Flächenbildung (021) unseren Blicken entzog.

Umgekehrt aber könnten wir die Flächenbildung (021) als inducirende Ursache der durch die obige Differenzzahl = 1 umschriebenen Vicinalfläche hinstellen und uns kurz so ausdrücken, die betreffende Vicinalfläche sei inducirt durch (021).

Wenn wir diese Ausdrucksweise nun auf die oben aufgezählten Vicinalflächen der Zone bw anwenden und nach den einfachen Flächen fragen, welche in dem soeben erörterten Sinne als inducirende Ursache derselben anzusehen wären, so brauchen wir nur die kleinsten, das heisst einander zunächst liegenden Molekelschichten der ursprünglichen Fläche herzunehmen (deren Dicke, gemessen in der Richtung der drei Axen a, b und c, aber gegeben ist durch das kleinste, in ganzen Zahlen ausgedrückte Verhältnis der Parameter) und die betreffende positive Differenzzahl zu dem der gleichen Axe angehörigen Parameter addiren.

g_1^{β} erscheint demnach inducirt durch $(\infty a : b : [1 + 7]c) = (181)$
p_1^{β} „ „ „ durch $(\infty a : b : [1 + 8]c) = (091)$
i_1^{β} „ „ „ durch $(\infty a : b : [1 + 10]c) = (0.11.1)$

und wenn wir die gleiche Betrachtungsweise auch auf den complicirteren, durch f_1^{γ} dargestellten Fall anwenden, so wäre diese Flächenbildung auf Induction von $(\infty a : [1 + \frac{2}{7}]b : 6c) = (\infty a : 9b : 42c)$

Digitized by Google

$= (\infty\, a : 3b : 14\, c)$ zurückzuführen, also auf eine Fläche, welche sich zusammensetzt aus $2\,(041) + (061)$ [1]).

Bemerkenswerth ist es, dass die am unteren Ende der Zone entwickelte Fläche $h = (0\,.\,11\,.\,1)$, welche nach der obigen Darstellung auf der benachbarten Fläche i als inducirende Ursache der Vicinalfläche i_1^{β} erscheint, selbst frei ist von Vicinalflächenbildung, worin man vielleicht einen Hinweis erblicken könnte, wie weit die Verschiebung der Perioden gleicher Wirksamkeit nach unten hin vorgeschritten sei, da sich die genannte Fläche h in ihrem ursprünglichen Zustande erhielt, wofern man sie nicht lieber (bei dem Umstande, dass auch auf der benachbarten Fläche b Vicinalflächen zur Ausbildung gelangten) als eine eben in Folge jener gedachten Kräfteverschiebung an der Kante bi zu Stande gekommene Neubildung auffassen möchte.

Die oberste Fläche f_1^{γ}, sowie die Vicinalflächen der II. Reihe könnten dagegen umgekehrt als Product wiederholter Aenderungen, also gleichsam als eine Art Vicinalflächen von Vicinalflächen hingestellt werden.

Somit wären alle diejenigen Flächen des mit XVIII bezeichneten Krystalles, die genauere Messungen gestatteten, in möglichst erschöpfender Weise durchgesprochen.

Es erübrigt, zur Vollständigkeit seiner Charakterisirung, nur noch über die verticalen Prismenflächen und die Pyramidenflächen λ ein paar Worte zu sagen.

Was die ersteren betrifft, so ist schon an der citirten Zeichnung [2]) zu bemerken, dass sie keineswegs einheitlich gebildet, sondern sehr rauh und uneben beschaffen, gleichsam eingerissen und aus vielen nach auf- und abwärts gekehrten Erhabenheiten zusammengesetzt erscheinen.

Wenn man daher beispielsweise die durch die Flächenorte von a und b gehende Ebene justirt und von der centrirten Mitte der ersteren Fläche zur Mitte der zweiten Fläche in der Messung fortschreitet, dann beobachtet man zwischen beiden eine Reihe

[1]) Wobei durch (061) wieder die betreffende Fläche von einfachen Indices, welche der Vicinalfläche zu Grunde liegt, durch (041) die ihr auf jener Seite zunächst gelegene Fläche von einfachen Indices gegeben erscheint, nach welcher hin die Abweichung der Vicinalfläche stattfindet.

[2]) Fig. 3*a* und 3*b* des ersten Theiles.

Digitized by Google

von Reflexbildern, die einen durchaus streifigen Charakter besitzen und bald links (nach oben hin), bald rechts (nach unten hin) von der eingestellten Zonenebene ab abweichen, wonach sie sich grösstentheils als vicinalen Pyramidenflächen zugehörig darstellen.

Der Abstand der zwei hellsten und am schärfsten hervortretenden, zugleich der genannten Zone am nächsten gelegenen Reflexbilder von dem Flächenorte b wurde bei Einstellung des durch die Mitte der vorherrschend entwickelten Endflächen gehenden Querschnittes zu 40° 38′ einerseits (zwischen a und b) und 40° 39′ andererseits (zwischen b und a') gefunden. Bei Einstellung eines anderen Querschnittes (weiter aufwärts) erschienen an der gleichen Stelle minder gute Signalbilder, alle bereits mehr von der Zone abweichend, darunter das deutlichste zwischen a und b, beiläufig in dem Abstande 40° 12′ von b.

Beide Messungen können wohl nicht allzu viel Vertrauen in Anspruch nehmen, weil wir es möglicherweise mit cumulirten Reflexbildern zu thun haben, was im zweiten Falle sogar sehr wahrscheinlich ist. Doch ist wenigstens das eine damit constatirt, dass diejenige Fläche, aus welcher die spiegelnden Flächenelemente offenbar sämmtlich nur wenig hervorragen, welche ihnen gleichsam als Grundlage dient, hier speciell hauptsächlich mit l (120) zu identificiren wäre.

Dieser Fläche käme der Winkel $b/l = 42° 33′ 47″$ zu.

Die Indices, welche aus den schon angeführten Winkeln sich herleiten lassen, sind hingegen complicirter und würden zwischen $21a : 10b : \infty c$ und $22a : 10b : \infty c$ liegen, wofern dieselben auf wahre Prismenflächen bezogen werden, was übrigens nach dem früher Gesagten nur bezüglich der erst aufgeführten Reflexe gilt, die auch noch durch ihre symmetrische Anordnung um b vertrauenswürdiger erscheinen und deren Winkel fast genau auf das Verhältnis $15a : 7b : \infty c$ hinweist, welches den Winkel = 40° 36′ 2″ erfordern würde [1]).

Von den Pyramidenflächen war nur die rechts oben dem a anliegende Fläche λ etwas einfacher gebaut und mit einer verhältnismässig gut spiegelnden Oberfläche versehen, während die

[1]) Es soll schon hier hervorgehoben werden, dass die in vicinaler Form auf a gefundene complicirte Flächenbildung $15a : 14b : \infty c$ in die vorstehende Fläche übergeht, wenn man den Parameter von a mit 2 multiplicirt.

Digitized by Google

übrigen lediglich matte und undeutliche Reflexbilder gaben. Wenn trotzdem diese Messung hier ausführlich beschrieben wird, so geschieht dies deswegen, weil sich hier eine in Folge der begleitenden Umstände sehr günstige Gelegenheit darbietet, zu zeigen, bis zu welchem Grade von Genauigkeit es möglich ist, aus den Beobachtungen in der Zone *bc* den Correcturwinkel festzustellen, mit dessen Hilfe man die bezüglich der Vicinalfläche a^{γ} und $a^{\gamma'}$ durchgeführten Messungen auf den wahren Flächenort von *a* zu reduciren vermag.

Bei Einstellung der Zone a/λ, wobei das Mittelfeld zwischen den schon oben besprochenen Flächenpositionen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ auf *a* zum Ausgangspunkte genommen wurde, erschienen auf der Fläche λ im Wesentlichen zwei Reflexbilder hinter einander.

Zuerst ein schwächerer, aber präciser (äusserer Reflex, λ^{r} in der früheren Bedeutung), dann ein sehr heller (innerer Reflex, λ^{η}), welcher jedoch insoferne weniger scharf einstellbar war, weil er sich bei näherer Betrachtung von einem zweiten, gegen das obere Ende des Krystalles hin ausweichenden (seitlichen) Reflex theilweise überdeckt erwies. Ob wir es nun in diesem Falle mit einer Fläche zu thun haben, die nach der angenommenen Schreibweise mit λ^{λ} oder λ^{c} zu bezeichnen wäre, konnte diesmal auf dem Wege der Messung, wie gesagt, nicht constatirt werden.

Ein Blick auf die öfters citirte Figur lässt mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass dieser Reflex von Flächenelementen herrührt, die der Durchschnittskante mit dem links anliegenden λ parallel gehen.

Die in der Zone *ac* gelegenen Reflexbilder a^{γ} und $a^{\gamma'}$ waren auch bei dieser Einstellung, wo sie gleich weit rechts und links von der betrachteten Zone entfernt auftraten, sehr scharf und deutlich ausgeprägt und umschlossen mit ihren verengten centralen Theilen einen verschobenen Rhombus, dessen Mittelpunkt sich mit dem Durchschnittspunkt des Fadenkreuzes sehr genau zur Coïncidenz bringen liess.

Gemessen wurde einmal der Winkelabstand der inneren und äusseren Reflexe auf λ vom Centrum der beiden gesonderten Bilder von a^{γ} und $a^{\gamma'}$, Reihe *A* und *B*, sodann *C* der Winkelabstand vom Mittelpunkte des zwischen letzteren liegenden dunklen Feldes.

Digitized by Google

Es wurde so gefunden als Mittel von je fünf Einstellungen:

	berechnetes Mittel	beobachtetes Mittel
$A\ a^{\gamma}/\lambda^{r} = 71^{\circ}\,57'\,40''$ $B\ a^{\gamma'}/\lambda^{r} = 71^{\circ}\,40'\,55''$	$a/\lambda^{r} = 71^{\circ}\,49'\,18''$	$C\ a/\lambda^{r} = 71^{\circ}\,49'\,30'$
$A\ a^{\gamma}/\lambda^{t} = 72^{\circ}\,33'$ $B\ a^{\gamma'}/\lambda^{t} = 72^{\circ}\,16'$	$a/\lambda^{t} = 72^{\circ}\,24'\,30''$	$C\ a/\lambda^{t} = 72^{\circ}\,24'$

Der Unterschied der beiden Messungsreihen (A und B) beträgt $71^{\circ}\,57'\,40'' - 71^{\circ}\,40'\,55''$, also $16'\,45''$.

Wenn wir aus beiden Messungen das Mittel nehmen, so ist es so, als ob wir zur zweiten Messung die Hälfte des Winkels $16'\,45'' = 8'\,23''$ zugezählt, respective von der ersten Messung ebensoviel substrahirt hätten.

Wenn wir aus dem Abstande $a\,.\,a^{\gamma}$, respective $a\,.\,a^{\gamma'}$, welcher an dem vorliegenden Krystall auf a mit der möglichst grössten Genauigkeit zu $11'\,35''$ festgestellt wurde, unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Zone ac mit der Zone $a\lambda$ einen Winkel von 46° einschliesst, die Projection der gleichen Strecke auf die Zone $a\lambda$ berechnen, so ergibt sich dafür der Werth zu $8'\,20''$, also genau ebenso gross, wie er oben als empirischer Correcturwinkel aus dem Mittel der zu a^{γ} und $a^{\gamma'}$ angestellten Messungen hervorging.

Das λ^{t}, welches dem wahren Flächenorte von λ sehr nahe liegt, nur etwa $3'$ davon abweicht, hat mehr den Charakter einer Scheinfläche. Der Winkel zur anderen Vicinalfläche (λ^{r}) ist dagegen als ziemlich sicher bestimmt anzusehen, und man ist berechtigt, ihn der Rechnung zu Grunde zu legen, falls man auch hier die Frage zu beantworten sucht, ob und nach welcher Gesetzmässigkeit jene Aenderung der Substanzanhäufung über λ erfolgte, welche die unter dem betreffenden Winkel in der Zone a/λ nach abwärts abweichende Grenzebene hervorrief.

Die Voraussetzung, dass die in Rede stehende Vicinalfläche der Zone a/λ angehört, vereinfacht die Sache insoferne, als anzunehmen ist, dass auf allen Punkten der zur Kante λ/r parallelen Linien Gleichförmigkeit des Ansatzes neuer Molekel geherrscht habe, die Verschiedenheit des Ansatzes demgemäss auf die in der Zonenebene hinter einander liegenden Punktreihen sich erstrecke.

Wenn wir mutatis mutandis ähnlich verfahren wie bei Betrachtung der Zone bw, so ist zunächst zu untersuchen, wie sich

Digitized by Google

eine dem σ gleiche Strecke, gemessen auf der Fläche λ, und zwar in einer zur Zonenaxe senkrechten Richtung auf die gleichfalls der Zonenebene angehörige Axe a projicirt.

Bezeichnen wir diese Projection in Analogie mit dem Früheren mit ζa und mit $\zeta' a$ diejenige Grösse, welche dem Abschnitte der in das Ende der Strecke σ verlegten Vicinalfläche auf derselben Axe entspricht, so ergibt sich aus der Relation $\zeta a = \sigma \sin \alpha$ das $\zeta' a = \zeta a \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\mathrm{tg}\,\alpha'}$, wofern unter α und α' etc. wieder die Neigungswinkel der betreffenden Haupt- und Vicinalflächen, und zwar diesmal bezüglich der Querfläche (100) verstanden werden.

Daraus erhält man aber $\delta' a = \zeta a - \zeta' a$, welches durch Division durch die Zahl 0·54446 in Einheiten der Axe a ausgedrückt erscheint, worauf es eben ankommt.

Da $\alpha = 72^0\ 21'\ 30''$, $\alpha' = 71^0\ 49'\ 30''$, so berechnet sich für $\sigma = 20$, $\delta' a = -1{\cdot}09$, $\delta c = 0{\cdot}552$ und $\delta b = 0{\cdot}276$.

Eine Deutung der so erhaltenen Differenzzahlen will ich bei dieser Messung, eben weil sie eine vereinzelte Pyramidenfläche betrifft und ein Vergleich mit den übrigen in Folge der mangelhaften Beschaffenheit des Krystalles unterbleiben musste, nicht vornehmen; dies wird vielmehr unsere Hauptaufgabe bei Untersuchung des nächstfolgenden Krystalles sein, an welchem sämmtliche Pyramidenflächen λ messbare Reflexbilder ergaben, und nur das eine möchte ich betonen, dass die positive Differenzzahl auf der b-Axe hier genau ebenso gross gefunden wurde, wie der auf der Fläche (061) für die gleiche Strecke und auf derselben Axe festgestellte Werth, welcher der Vicinalfläche $f_1{}^{\gamma}$ entspricht, jener Fläche, welche in der Zone bw am vorherrschendsten entwickelt erscheint.

Krystall IX.

(Besonders wichtig wegen der symmetrischen Lage der Vicinalflächen auf λ und der einfachen Deutung, welche ihr gegeben werden kann.)

Im Ganzen überaus symmetrisch gebauter Krystall. Typus I, ähnlich Fig. 2b und 2b', Tafel V. Die Domen d und d' rechts und links ziemlich im Gleichgewichte entwickelt, weit hinaufreichend, jedoch keine brauchbaren Bilder gebend. Sämmtliche

Digitized by Google

r-Flächen als sehr schmale Abstumpfungen an den Kanten a/λ blos angedeutet, ohne messbare Reflexe zu liefern.

Auf sämmtlichen Flächen λ je drei Reflexe. Zwei davon sehr schön, in der Zone a/λ vom Charakter λ^r und λ^i, ein dritter seitlich gelegen; letzterer auf allen vier λ-Flächen bezüglich seiner Lage am variabelsten, aber stets der Zone zur seitlich benachbarten Fläche λ angehörend.

Auf a und a' der bekannte Vicinalflächenbau mit dem Abstande $a^\gamma : a^{\gamma'}$ [1]) $= 22' 4''$, entsprechend dem Parameter 8×44 (mit dem berechneten Winkel $a.\gamma = 11' 4''$), woraus sich die Projection von $a.\gamma$ auf a/λ, der Correcturwinkel bezüglich der Messung zu γ, zu $7' 58''$ (nahezu $8'$) ergibt.

Reihe A, Zone a/λ (100) (142).

(Blos die äusseren Reflexe (λ^r) und die inneren (λ^i) wurden hier berücksichtigt.)

Beobachtete Winkel	Abgeleitete Winkel	Corrig. Werthe
$\gamma : 1 = 71° 35' 39''$	$\gamma : 1 = 71° 35' 39''$	$a : 1 = 71° 43' 39''$
$1 : 2 = 37' 57''$	$2 = 72° 13' 36''$	$2 = 72° 21' 36''$
$2 : 3 = 35° 16' 47''$	$\underline{\gamma}' : 3 = 72° 29' 37''$	$a' : 3 = 72° 21' 37''$
$3 : 4 = 36' 37''$	$4 = 72° 53'$	$4 = 71° 45'$

Reihe B, Zone a/λ' (100) ($1\bar{4}2$).

Beobachtete Winkel	Abgeleitete Winkel	Corrig. Werthe
$\gamma : 1' = 72° 35' 38''$	$\gamma : 1' = 71° 35' 38''$	$a : 1' = 71° 43' 38''$
$1' : 2' = 38' 6''$	$2' = 72° 13' 44''$	$2' = 72° 21' 44''$
$2' : 3' = 35° 16' 24''$	$\underline{\gamma}' : 3' = 72° 29' 52''$	$a' : 3' = 72° 21' 52''$
$3' : 4' = 37'$	$4' = 71° 52' 48''$	$4' = 71° 44' 48''$

Während die inneren Reflexe am wahren Orte von λ auftreten, so dass die Hauptfläche selbst durch sie vertreten erscheint, sind die äusseren Reflexe gleichfalls nicht nur fast vollkommen symmetrisch vertheilt auf allen vier Flächen λ, sondern sie entsprechen gleichzeitig sehr einfachen Flächenbildungen, wie die nachfolgende Betrachtung ergibt.

Die Flächenelemente, von welchen die vier „äusseren" Reflexe herrühren, haben den Charakter λ^r, das heisst, sie erscheinen

[1]) Abgekürzt $\gamma : \gamma'$.

Digitized by Google

gegen das benachbarte r hin nach abwärts gerückt; ihr Auftreten scheint also darauf hinzudeuten, dass wenigstens stellenweise ein vermehrter Ansatz von Substanz in der Richtung der Axen c und b gegenüber einer gleichförmigen Vergrösserung der Pyramidenfläche λ sich müsse geltend gemacht haben.

Beim gleichförmigen Weiterwachsen der genannten Pyramidenflächen ginge der Absatz der Molekel gleichsam in Schichten vor sich, die über die ganze Fläche hin gleiche Dicke haben, also einander parallel sind.

Wofern die Dicke der Schichten gemessen wird in der Richtung der Axen a, b und c, so wird die der einander nächstliegenden Schichten enthalten sein in dem Verhältnisse:

$$4a : b : 2c.$$

Auf diese Schichten wird aber die berechnete Differenzzahl zu beziehen sein, wenn wir analog verfahren wollen wie in der Zone bw am vorigen Krystall.

Nun entspricht den Winkeln 72° 42′ 27″ für die Strecke $\sigma = 20$ und 72° 44′ 22″ für die Strecke $\sigma = 21$ die Differenzzahl $\delta a = -1{\cdot}3\dot{3} = -\frac{4}{3}$.

Da sich die durch die Beobachtung auf den vier Pyramidenflächen gefundenen Werthe im Bereiche der äusseren Reflexe fast sämmtlich zwischen diesen Grenzwerthen bewegen, so dürften wir der Wahrheit am nächsten kommen, wenn wir die genannte einfache Differenzzahl mit den beobachteten Flächenbildungen direct identificiren.

Da sich diese Differenzzahl auf die a-Axe bezieht und hier negativ gefunden wurde, so sollten wir eigentlich die ihr entsprechenden $+$Differenzzahlen hinsichtlich der Axen c (δc) und b (δb) uns daraus erst ableiten.

Dies kann aber mit der erforderlichen Genauigkeit einfach dadurch geschehen, dass man $\delta b = \frac{\delta a}{4}$ und $\delta c = \frac{\delta a}{2}$ setzt, da nämlich der Fehler, der so begangen wird, sich ganz innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtung hält, wie man aus der bei Krystall XVIII wirklich durchgeführten Rechnung ersieht.

Demgemäss können wir behaupten, dass sämmtlichen in Rede stehenden vier Flächenbildungen, sei es bezüglich der Strecke 20,

Digitized by Google

sei es für $\sigma = 21$, eine Differenzzahl $+ \frac{1}{3}$ auf b, respective $\frac{2}{3}$ auf c entspricht.

Frägt es sich nun, welche Bedeutung dieser Grösse der Differenzzahl zukommt oder vielmehr in welcher Weise wir die Thatsache ihres Auftretens umschreiben können, wofern die darin ausgesprochene Aenderung im Krystallbau wieder in Form jener einfachen Flächenbildung ausgedrückt wird, zu deren Grenzebene man hingelangt, wenn die auf der Strecke σ auftretende Differenzzahl auf die dem inneren Netz entsprechend in der Ebene λ einander zunächst liegenden Molekel übertragen wird, so braucht man blos in dem Verhältnis $4a : b : 2c$ die Coëfficienten von b und c um $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$ zu vermehren.

Man erhält so:

$$4a : (1 + \tfrac{1}{3})\, b : (2 + \tfrac{2}{3})\, c$$

$$4a : \tfrac{4}{3}\, b : \tfrac{8}{3}\, c$$

respective $3a : b : 2c$

respective (263), welches daher im obigen Sinne als inducirende Ursache sämmtlicher vier Vicinalflächen λ^r hinzustellen wäre.

(263) = (142) + (121) repräsentirt aber nichts anderes als die erste Abstumpfung zwischen λ und r.

Man wird das gewonnene Resultat auch kurz so ausdrücken können, indem man sagt, es habe in allen vier Quadranten des Krystalles in gleicher Weise über den Pyramidenflächen λ sich in den an r angrenzenden Theilen das Bestreben geltend gemacht, die Fläche (263) zur Ausbildung zu bringen, wobei das r als eigene Fläche gänzlich verschwand und von λ nur noch ein Rest zurückblieb.

Die Annahme, dass an diesem Krystalle Begrenzungsebenen vorkommen, welche in ihrer Lage der wahren Fläche λ genau entsprechen, wird auch noch durch Messungen in den Zonen $(142) : (1\bar{4}2)$ und $(\bar{1}42) : (\bar{1}\bar{4}2)$ bestätigt.

In dem ersteren Falle ergab sich für den Abstand der mit 2 und 2′ bezeichneten Reflexe der Winkel von 82° 35′ 45″, also beinahe genau gleich dem theoretischen Werthe 82° 36′, während im zweiten Falle für den Abstand der vorhin mit 3 und 3′ bezeichneten Reflexe der Winkel etwas grösser, zu 82° 36′ 55″, gefunden wurde.

Letzterer Werth ist etwas unsicherer als der frühere, da hier die sogenannten „seitlichen Reflexe“, vom Charakter λ^λ, welche

Digitized by Google

innerhalb der Zone (1̄42) : (142) liegen, von den Zonen $a\lambda$ und $a\lambda'$ weniger stark abweichen als die entsprechenden seitlichen Reflexe der anderen Krystallhälfte, welche in der Zone (142) : (1$\bar{4}$2) auftreten, die scharfe Einstellung aber wegen der dadurch bedingten Annäherung an die inneren Reflexe beeinträchtigt wird.

Die symmetrische Lage der den seitlichen Reflexen entsprechenden Flächenelemente besüglich der Symmetrieebene b, die unsymmetrische Vertheilung derselben hingegen in den der Symmetrieebene a benachbarten Krystallräumen zeigt nachstehende Uebersicht, wo die Lage der seitlichen Reflexe durch $\times$ bezeichnet wurde:

$2 : \times = 15'$	$\times : \times = 82^\circ\ 4'\ 45''$	$\times : 2' = 16'$
$3 : \times = 24'$	$\times : \times = 81^\circ\ 48'\ 35''$	$\times : 3' = 24'\ 20''$.

Für den Abstand der „äusseren" Reflexe 1 : 1′ und 4 : 4′ ergab sich in Uebereinstimmung mit ihrem Abstande bezüglich des wahren Ortes von λ innerhalb der Zonenebenen $a\lambda$ und $a\lambda'$ (38′) in diesem Falle ein durchschnittlicher Werth von 82° 14′ 30″.

Wie weit diese Uebereinstimmung geht, erkennt man daraus, dass unter Berücksichtigung der Neigungswinkel, welche zwischen den Zonen $a\lambda$, $a\lambda'$ und $\lambda\lambda'$ etc. gegen einander bestehen, dem Abstande zweier Flächen, die mit a, respective a' einen Winkel von 72° 43′ 30″ einschliessen, der Werth von 82° 14′ entspricht.

Auch auf b hat eine reiche Vicinalflächenbildung stattgefunden.

In dieser Beziehung mögen folgende Andeutungen genügen.

Der Bau der Flächen b und b' ist ähnlich wie beim Krystall XVIII, nur noch etwas complicirter, wenigstens was die Zone bc betrifft.

Auf b ist die Zone ab blos durch zwei Reflexbilder vertreten (vom Charakter b^{α} und $b^{\alpha'}$), welche vollkommen symmetrisch zur Trace von bc gelegen sind.

In der Zone bc macht sich hingegen eine unsymmetrische Ausbildung nach auf- und abwärts von der Trace der Zone ab aus gerechnet geltend. In nächster Nähe der letzteren treten allerdings zwei der Zone bc angehörige Reflexe auf vom Charakter b^{γ} und $b^{\gamma'}$, welche ebensoviel oberhalb (gemessen 23′ 10″) als unterhalb (23′ 6″) von ab gelegen sind, und es ist der wahre Flächenpunkt von b nicht nur als Durchkreuzungspunkt der genannten

Digitized by Google

beiden Zonen, sondern auch als Mittelpunkt der vier völlig symmetrisch um ihn vertheilten Reflexe b^{γ}, $b^{\gamma'}$, b^{α} und $b^{\alpha'}$ hier besser charakterisirt als bei jedem anderen Krystall.

Nach abwärts folgt aber in der Zone bc kein weiterer Reflex, während nach aufwärts zunächst eine streifige Zone mit einer Reihe cumulirter Reflexe auftritt, die sich, bald hinter b^{γ} beginnend, bis zu einer Entfernung von 1° 39′ von b ausbreitet. Hierauf folgt eine Unterbrechung von etwa 4° 3′ und sodann, also ungefähr in einer Höhe von 5° 42′ über ab, kommen ein Paar völlig symmetrisch zu bc vertheilte, rechts und links nahezu am Rande des Gesichtsfeldes auftretende Reflexbilder π zum Vorschein, welche den Charakter vicinaler Pyramiden besitzen, die ihrer Lage nach den Zonen $b_v\lambda$ und $b_v\lambda'$ angehören — wenn mit b_v ganz allgemein Vicinalflächen von b bezeichnet werden — sie wären demnach als Vicinalflächen zweiter Ordnung zu betrachten.

Im Einklange mit den früheren Beobachtungen sind also auch hier wieder in dem nach aufwärts gerichteten, dem frei ausgebildeten Ende des Krystalles zugewendeten Theile der Zone bc eine grössere Anzahl Vicinalflächen auch durch ihre zugehörigen Reflexbilder angedeutet, als auf der nach dem abgebrochenen Ende hin gelegenen Seite. Was insbesondere die präcisen und scharf einstellbaren Einzelreflexe b^{γ} und $b^{\gamma'}$ betrifft, so ist zu bemerken, dass für ihren Abstand von einander an verschiedenen Stellen des Krystalles zweierlei Werthe gefunden wurden, nämlich 46′ 16″ einerseits und 47′ 30″ andererseits. Dem Winkel $\frac{46' 16''}{2} = 23' 8''$ entspricht nun ein Parameter von 309·5 bezüglich c, welcher dem Multiplum $7 \times 44 = 308$ mit dem theoretischen Abstande $b \,.\, b^{\gamma} = 23' 15''$ sehr nahe kommt. Der Werth $\frac{47' 30''}{2} = 23' 45''$ hingegen entspricht fast vollständig dem Parameter $301 = 7 \times 43$.

Letzteres ist überdies ein Werth, welcher auch an anderen Krystallen mehrfach beobachtet wurde.

Auf die Deutung der übrigen Vicinalflächen muss verzichtet werden, da sie zumeist nur Scheinreflexe lieferten, die bei jeder geänderten Einstellung variirten[1]).

[1]) Sie zeigten ganz das Verhalten, wie es Websky bezüglich solcher Scheinreflexe so eingehend beschrieben hat.

Digitized by Google

Der Bau des entsprechend gelegenen Theiles der Gegenfläche b' ist im Ganzen analog, im Detail aber doch etwas verschieden.

Von Reflexen, welche den Flächen π entsprechen würden, ist hier nichts zu sehen. Dagegen ist die Streifenzone auf eine längere Strecke (2° 22′) hin entwickelt und enthält ungefähr vier deutlich und getrennt einander folgende Reflexbilder.

Zum Schlusse erscheint ein schwächerer Reflex, welcher von der Gegenfläche zu $b^{V'}$ nur um 7′ abweicht.

Diesem folgen Flächenbildungen, welche den Gegenflächen von b^V und $b^{V'}$ fast vollständig entsprechen. (Die Abweichungen liegen innerhalb der Fehlergrenzen der Einzelmessungen.)

Wenn man nun die am ganzen Krystall beschriebenen Erscheinungen überblickt, so dürften sie im Allgemeinen wohl den Eindruck hervorrufen, dass die zur Sprache gebrachten Vicinalflächenbildungen ursprünglich oder doch zu einer gewissen Zeit auf allen gleichartigen Flächen in völlig symmetrischer Weise angelegt gewesen seien, und dass erst im Verlaufe des weiteren Wachsthums, wohl mit zunehmender Ungleichheit der den Krystall auf verschiedenen Seiten umgebenden Zustände der Lösung, eine gewisse Selbstständigkeit und Unabhängigkeit in der Weiterentwicklung dieser Bildungen, in unverkennbarer Weise wenigstens zu beiden Seiten der Symmetrieebene b, also auf der rechten und linken Längsfläche des Krystalles und hier wieder namentlich in dem nach aufwärts gerichteten Theile der Zone bc, sich geltend gemacht hätten.

B. Darstellung der Wechselbeziehungen zwischen der Entwicklung der typischen Flächen der Krystalle und der Ausbildung ihrer Vicinalflächen, sowie der Beziehungen der Vicinalflächen unter einander. Zusammenhang zwischen der Verzerrung der Krystallformen und den Aenderungen in den Neigungsverhältnissen der in der verzerrten Form sich vereinigenden Flächen.

Krystall V.

(Interessant sowohl wegen der Entwicklung des Vicinalflächenbaues auf den Flächen der Zonen ab und bw, als auch wegen der Vicinalflächen auf r.)

Digitized by Google

Das Individuum, dessen Besprechung ich mich nunmehr zuwende, ist in Fig. 4, Tafel V des ersten Theiles, ziemlich naturgetreu abgebildet worden. Sein Habitus, sowie der allgemeine Charakter seiner Flächenbeschaffenheit wurden bereits l. c. auf pag. 409, 432 etc. theilweise erörtert.

Indem ich daher glaube, mich hier auf diesen Hinweis beschränken zu können, möchte ich nur noch betonen, dass von sämmtlichen typischen Flächenarten (die Endfläche 001 ausgenommen) mindestens je eine gut messbar ausgebildet erschien.

Dieses bedingt einen Vorzug gegenüber dem vorigen Krystall, wo unsere Untersuchungen im Wesentlichen nur die beiden Pinakoide *a* und *b* und die Zone *bw* betrafen, auf welchen freilich durch Entwicklung einer grösseren Zahl gut messbarer Vicinalflächen in je einer Zone die Auffindung ihrer gesetzmässigen Beziehungen umgekehrt wesentlich unterstützt und erleichtert wurde.

Dafür eröffnet das gegenwärtig zu beschreibende Individuum die Reihe derjenigen, welche in Folge der geeigneten Beschaffenheit ihrer Flächen uns Gelegenheit bieten sollen, nicht nur die an den beiden früheren Krystallen aufgefundenen Gesetzmässigkeiten weiter zu verfolgen, sondern auch mit Hilfe der zuvor gewonnenen Erfahrungen eine Menge weiterer interessanter Beziehungen zwischen den Vicinalflächen gewisser Flächen und gewissen, am Krystalle entwickelten oder an anderen Individuen unseres Vorkommens beobachteten Hauptflächen derselben Zone und endlich zwischen den Vicinalflächen selbst, insoferne sie einer und derselben vicinalen Zone angehören, also gleichsam Vicinalflächen von Vicinalflächen darstellen, aufzufinden.

In ähnlicher Weise wie früher sollen zuerst die Messungen in den Zonen *ac* und *ab* auf *a*, dann die der Zone *bc*, respective *bw* auf *b* und schliesslich die in der Zone *a*λ vorgenommenen Messungen zur Sprache gebracht werden.

Fläche *a*, Zone *ac*.

Die Bestimmung des wahren Flächenortes von *a* liess sich hier ebenfalls sehr genau vornehmen, da gerade auf *a* lauter äusserst präcise und einzelne Reflexbilder vorlagen. Am schönsten waren die ein rechtwinkeliges Kreuz bildenden Signalbilder sichtbar

Digitized by Google

bei Centrirung des Scheitels der vicinalen Hauptpyramide der Fläche *a*.

In dieser Stellung wurde der Winkel der vollkommen symmetrisch ober- und unterhalb der Zone *a b* gelegenen zwei Flächenreflexe vom Charakter a^{γ}, die mit γ_2 und γ_2' bezeichnet werden mögen, im Mittel sehr genauer Einzelmessungen folgendermassen bestimmt:

$$\gamma_2 \cdot \gamma_2' = 25' 20'' \qquad a \cdot \gamma_2 = 12' 39''$$
$$\gamma_2' = 12' 41''.$$

Der Winkel 12′ 39″ entspricht für $a = 1, 307{\cdot}8\,c$, der Winkel 12′ 41″ fast genau $308 = 7 \times 44$, welcher Parameter 12′ 40·5″ erfordern würde.

Den früheren Erörterungen gemäss können wir die vorliegenden Vicinalflächen wieder in nachstehender Form ausdrücken:

$$(a : \infty b : 7\sigma c)$$

respective einfach durch das Miller'sche Zeichen *vic.* (701) umschreiben.

In der gemessenen Zone lagen auch die Reflexe der Flächen *d*, von welchen jedoch nur die dem *a* benachbarte deutlichere Signalbilder lieferte.

Es wurde nunmehr die Kante *a d* centrirt und der Winkel zu γ_2 gemessen, während γ_2' entsprechend dem Baue der Fläche *a* bei dieser Centrirung nur mit einem sehr schwachen, wiewohl noch immer sehr scharfen Bilde im Gesichtsfelde erschien.

Von den verschiedenen Reflexen der Fläche *d* lag diesmal nur ein einziger scharfer genau in der eingestellten Zone.

Der Winkel $\gamma_2 \cdot d^{\gamma}$ betrug 48° 51′ 45″.

Durch Rectificirung mittelst 12′ 40″ berechnet sich daraus der Abstand $a \cdot d^{\gamma} = 49° 4' 25''$.

Da der Winkel $a \cdot d = 48° 35' 48''$, so ist es klar, dass auch hier wieder eine Vicinalfläche vorliegt, und zwar eine Fläche, welche um 28′ 37″ nach der Endfläche hin von *d* abweicht.

Berechnen wir wieder den auf die Strecke σ der Trace der Zonenebene auf der Fläche *d* entfallenden Zuwachs in der Richtung der horizontalen Axe *a*, indem wir nach einander ζa, $\zeta' a$ und $\delta' a$ bestimmen, so ergibt sich letzteres für $\sigma = 21$ zu $\delta' a = 0{\cdot}49$, also sehr nahe $= \frac{1}{2}$.

Digitized by Google

Dieser Differenzzahl entspricht die inducirende Flächenbildung

$$(1 + \tfrac{1}{2})\ a : \infty\ b : c = (\tfrac{2}{3}\ a : \infty\ b : c)$$

respective *induc.* (203)

was man sich zerlegt denken kann in (101) + (102), welches also, wie man sieht, gleichsam das zur ersten Abstumpfung zwischen λ' und r gehörige Prisma darstellen würde.

Da die übrigen Flächen der besprochenen Zone zur genaueren Messung nicht taugten, musste von einer Discussion derselben Abstand genommen werden.

Zone ab.

Hier sind auf a selbst nur drei Reflexbilder zu beobachten, die zwar unsymmetrisch vertheilt sind gegenüber der Zone ac, jedoch sämmtlich wieder von einer und derselben Zone umschlossen werden, die eben genau senkrecht steht zur Zone ac und mitten zwischen den Reflexbildern vom Charakter a^{γ} hindurchführt. Zwei davon liegen auf der Seite der Fläche b (in der Zeichnung rechts); ich will sie mit β_{11} und β_1 bezeichnen; der dritte (β'_{10}) liegt auf der Seite der Fläche b'.

Wenn man den Krystall so centrirt, dass der Scheitel der vicinalen Hauptpyramide auf a in die Mitte des Gesichtsfeldes zu liegen kommt und nun, so gut es nach den drei einander doch ziemlich nahe liegenden Reflexbildern β'_{10} etc. möglich ist, die Zone ab justirt, hierauf den Krystall um die verticale Axe so lange dreht, bis die Fläche b im Gesichtsfeld erscheint, so bemerkt man bei Einstellung dieses Querschnittes des Krystalles auf b einen einzelnen sehr scharfen Reflex, der kaum merklich ausserhalb, und zwar zur Linken der eingestellten Zone liegt, und, wie sich später herausstellt, einer Fläche vom Charakter b^{γ} angehört.

Wird hingegen der Fernrohrträger vor dem Krystalle so verschoben, dass jetzt ein anderer, tieferer, d. h. dem abgebrochenen Ende näher liegender Querschnitt eingestellt erscheint (siehe die Zeichnung l. c.), so tritt jetzt auf a blos γ'_2 hervor, während auf b nunmehr zwei zu beiden Seiten der eingestellten Zone gleichmässig vertheilte Reflexbilder vom Charakter b^{γ} und $b^{\gamma'}$ zu beobachten sind.

Die Zone, welche die Mittelpunkte der letzteren verbindet, ist genau 90° von der durch γ_2 und γ'_2 gehenden Zone entfernt.

Digitized by Google

Zwischen *a* und *b* erscheinen bei dieser Einstellung eine Reihe Reflexbilder streifiger Flächenelemente, die aber sämmtlich oder doch hauptsächlich längs der Zonenebene *ab* hervortreten.

Dies Alles steht im Einklang mit der unter der Lupe durch sorgsamste Betrachtung festgestellten Flächenbeschaffenheit von *a* und *b*.

Wir sehen nämlich dabei, dass zwar auf *a* wie auf *b* im Allgemeinen ein ähnlicher Bau herrscht, jedoch die speciellere Ausführung dieses Baues auf gleichem Querschnitte nicht die gleiche ist; denn der Scheitel der Hauptpyramide auf *a* und derjenige der unvollkommener entwickelten vicinalen Pyramide auf *b*, d. h. jener Punkt, wo die höchste Erhebung über der Hauptfläche stattfindet, liegt auf *b* tiefer als auf *a*, wie die Zeichnung (Fig. 4) es lehrt.

Ich halte es für wichtig genug, dies zu betonen, weil sich an diesem Beispiele zeigen lässt, wie leicht es möglich wäre, in solchem Falle zu irren, wenn man den auf einer beliebigen Fläche auftretenden einzigen präcisen Reflex, welcher bei der ersten Einstellung (im oberen Querschnitte) hier z. B. auf *b* erschien, ohne weiters mit einer Hauptfläche, und zwar hier mit *b* selbst identificirt hätte, etwa deshalb, weil er wirklich genau im Abstande 90° von *a* erschien.

Es hätte dies aber wohl leicht geschehen können, ohne vorheriges Studium der Flächenbeschaffenheit nicht nur dieses Krystalles, sondern der Eigenthümlichkeiten des ganzen Vorkommens; denn wir werden noch andere Beispiele zu besprechen Gelegenheit haben, wo die dem b^{γ} correspondirenden Flächenelemente, nämlich $b^{\gamma'}$, nicht messbar hervortraten.

Im vorliegenden Falle wäre freilich ein weiterer Fingerzeig schon darin zu finden gewesen, dass die zwischenliegenden Streifencomplexe bei der falschen Einstellung, sämmtlich einseitig gelegen, vicinalen Pyramiden angehörig erschienen, während sie sich bei richtiger Einstellung der Zone als grösstentheils auf Flächen vom Charakter verticaler Prismen zurückführbar erwiesen.

Doch ist der Fall nicht undenkbar und von mir auch thatsächlich beobachtet worden, dass entweder wirklich nur vicinale Pyramidenflächen an Stelle der Prismenflächen auftraten, oder doch die Reflexbilder durch seitliche Beeinflussung so

Digitized by Google

verschoben erschienen, dass mit ihrer Hilfe die Zone ab sich nicht genau fixiren liess.

Die zu Streifen vereinigten Complexe von Reflexbildern der verticalen Zone, auf eine Reihe äusserst schmaler Flächenelemente hinweisend und stellenweise zu scheinbar sehr präcisen Bildern sich durch Cumulirung und gegenseitige Beeinflussung verstärkend, traten in einem Raume auf, welcher dieselben als dem l und n benachbart erkennen liess.

Nur an einer einzigen Stelle schienen grössere einheitliche Flächenelemente vorhanden zu sein, und zwar sowohl zwischen a und b', als zwischen a und b, und hier trat je ein einzelnes allerdings ziemlich schwaches, aber deutliches Signalbild l'^{α} und l^{α} in einer vollkommen dunklen Umgebung gut messbar hervor, welches auch bei der Einstellung verschiedener Querschnitte des Krystalles in unverändertem Abstande von a sich erhielt.

Dieser Abstand wurde gemessen zu

$$a\,.\,l'^{\alpha} = 45^{0}\ 46'$$
$$a\,.\,l^{\alpha} = 44^{0}\ 25'.$$

Berechnet man die diesen Winkeln entsprechenden Axenschnitte auf a, so ergeben sich dieselben für l'^{α} zu 1·898, also sehr nahe $= 1{\cdot}9$, hingegen für l^{α} genau zu 1·8.

Darnach würde das Weiss'sche Zeichen der beiden Flächen lauten:

$(19\,a : 10\,b : \infty\,c)$ und $(18\,a : 10\,b : \infty\,c) = (9\,a : 5\,b : \infty\,c)$.

Wenn man daneben noch die einfache Fläche $(120) = l = (2\,a : b : \infty\,c)$ in Betracht zieht, so erkennt man, dass zwischen den vorstehend aufgezählten Flächenbildungen von einfacheren Indices und jener erstgenannten Fläche mit complicirten Indices die Beziehung besteht, dass dieselbe die Combinationskante der beiden anderen ziemlich gleichmässig abstumpft.

Kehren wir zur Betrachtung der Fläche a selbst zurück, so finden wir ein ähnliches Verhalten auch zwischen den dort beobachteten Vicinalflächen vom Charakter a^{β}, wie schon aus den nachstehenden Winkeln theilweise hervorgeht, die sich sehr genau bestimmen liessen.

$$a\,.\,\beta'_{10} = 1^{0}\ 26'\ 30'', \text{ entsprechend } 21{\cdot}56\ b$$
$$\beta_{11} = 1^{0}\ 22'\ 18'' \quad \text{„} \quad 22{\cdot}74\ b$$
$$\beta_{1} = 1^{0}\ 31'\ 30'' \quad \text{„} \quad 20{\cdot}49\ b.$$

Digitized by Google

Nur der letzte Winkel entspricht einer Flächenbildung, die wir bereits am Krystall XVIII kennen lernten und daselbst auf den Axenschnitt $20{\cdot}5 = \frac{41}{2}$ bezogen, welcher bekanntlich den Winkel 1° 31′ 20″ erfordern würde.

Wir haben dieselbe dort mit $(a : \sigma b : \infty c)$, respective mit *vic.* (110) bezeichnet.

Die übrigen besitzen hingegen Axenschnitte, die auf den ersten Blick hin mit den an früheren Krystallen erhaltenen Resultaten nicht direct vergleichbar sind.

Desto auffallender ist die Vereinfachung, welche eintritt, wenn man die dort gemachten Erfahrungen hier wirklich in Anwendung bringt und demgemäss, $\sigma = 20{\cdot}5$ setzend, die Parameter der beiden anderen Vicinalflächen bezüglich der Axe b gleichfalls als Vielfache von σ auffasst.

Da nämlich $21{\cdot}57$ sich dann schreiben lässt in der Form $2\sigma \,.\, \frac{19}{20}$
und ebenso $22{\cdot}77 = 2\sigma \,.\, \frac{8}{9}$
endlich $20{\cdot}5 = 2\sigma \,.\, \frac{1}{2}$
so treten nunmehr zwischen den Parametern der Vicinalflächen auf a und denjenigen der ihnen benachbarten vicinalen Hauptflächen von l und dieser Fläche selbst merkwürdige Beziehungen auf, die aus der folgenden Gegenüberstellung ihrer Flächenzeichen mit Leichtigkeit erkannt werden:

β'_{10} . . $19a : 2\sigma \times 10b : \infty c$	l'^{a} . . $19a : 10b : \infty c$
β_{11} . . $18a : 2\sigma \times 10b : \infty c$	l^{a} . . $18a : 10b : \infty c$
β_{1} . . $20a : 2\sigma \times 10b : \infty c$	l . . $20a : 10b : \infty c$

Man ersieht hieraus sogleich, dass die Parameter der genannten Vicinalflächen von a (vom Charakter vicinaler Prismen) unter einander sich in diesem Falle ebenso verhalten wie die entsprechenden gleichstelligen Parameter der ihnen benachbarten verticalen Prismenflächen, unter denen allerdings l selbst an diesem Krystalle nicht nachgewiesen werden konnte, jedoch (wie vorgreifend erwähnt werden mag) an anderen Krystallen wiederholt angetroffen wurde.

Wir könnten ferner, analog wie früher, den Factor σ weglassend, bezüglich β'_{10} etc. sagen, dass dieselben in „vicinaler" Form die Flächenbildungen (20 . 19 . 0), (10 . 9 . 0) und (110) verkörpert darstellen.

Digitized by Google

Es ergibt sich dann zum zweitenmale die interessante Thatsache, dass die so geschriebenen Flächenzeichen in die Flächenzeichen der benachbarten „Hauptflächen" sowohl solcher von complicirteren Indices, als auch solcher mit einfachen Indices übergehen, wenn man die Parameter von a mit 2 multiplicirt, respective die Indices von a im Miller'schen Zeichen durch 2 dividirt.

Die übrigen Flächen der Zone ab waren nicht einstellbar.

Bei vollständiger Drehung des Krystalles um seine verticale Axe erschienen nach einander zuerst auf a jene besprochenen drei Reflexe der Zone ab, dann auf b die symmetrisch nach auf- und abwärts gelegenen, die ich γ_7 und γ'_7 nennen will, vor und nach b die streifige Prismenzone mit einer Anzahl von Reflexen, von denen der einzig sichere l^α bereits besprochen wurde, auf a', der Gegenfläche von a, erschien gar kein deutlicher Reflex, dagegen auf der Gegenfläche von b, b', auf diesem Querschnitte ein, vermöge seiner seitlichen Abweichung aus der eingestellten Zone mit γ' zu identificirender Reflex, welcher von der Verbindungslinie der Reflexe γ_7 und γ'_7 innerhalb der Zone genau um 180° abstand. Ob auch der Gegenfläche zu γ'_7 auf b entsprechende Flächenelemente auf b' vorhanden seien, liess sich nicht feststellen.

In dem Raume zwischen b' und a erschien endlich zwischen einer Reihe von Scheinreflexen der oben besprochene und mit l'^α bezeichnete Reflex.

Vicinalflächen auf b und in der Zone bw.

Der allgemeine Charakter der Flächenentwicklung dieser Zone ist am vorliegenden Krystall, wie ein Blick auf Fig. 4 der Tafel V zeigt, etwas anders beschaffen als beim früher besprochenen Individuum XVIII, welches ja im Uebrigen vielfach ein Seitenstück dazu bildet.

Der auffälligste Gegensatz besteht darin, dass hier die Fläche b lang und schmal, aber keineswegs streifig entwickelt ist.

Aber auch die Flächen der Zone bw lieferten fast ausnahmslos nur einzelne und scharfe Reflexbilder.

Es waren da wieder vorhanden Reflexe in der Nähe der Flächen h (0 . 11 . 1), p (081), g (071), f (061) und w (041).

Darunter rührten die beiden ersten von schmäleren, die letzteren von breiten Flächenelementen her. Nur auf der Fläche

Digitized by Google

(031) erschien ein Streifencomplex; jedoch trat das erste und letzte Signalbild in diesem Complexe besonders scharf hervor und veränderten beide bei verschiedenen Einstellungen den Ort nicht, während die zwischenliegenden sich als variable Scheinreflexe erwiesen; nur die ersteren wurden berücksichtigt.

Die Untersuchung mit der Lupe hatte bezüglich der Fläche *f* noch eine andere Eigenthümlichkeit ergeben, nämlich die, dass dieselbe sowohl in dem den Pyramidenflächen benachbarten Krystallraume auftrat, hier mit *w* wechselnd und eine als schmale Abstumpfung über den Kanten $w\lambda$ erscheinende kleine Fläche unterbrechend, als auch in dem weiter unterhalb gelegenen, seitlich bereits von verticalen Prismenflächen begrenzten Krystallraume zwischen den Flächen *p* und *g* sich öfters wiederholte.

Das Flächenbild von *w* war besonders vollkommen.

Auf *w* zeigte sich ferner, sobald nach der betreffenden Fläche von *b* aus hingesehen und das Auge dabei stark genähert wurde, eine schöne monosymmetrische Lichtfigur, dem Lichtbilde einer geätzten Calcit-Rhomboëderfläche vergleichbar, aber mit grösserer Divergenz der beiden unteren Schweife und mit nach aufwärts gerichteter seitlicher Krümmung.

Auf *b* selbst waren nur in einer bestimmten Höhe sowohl beide Reflexbilder vom Charakter b^{γ} und $b^{\gamma'}$, als je eines vom Charakter b^{α} und $b^{\alpha'}$ vorhanden, die letzteren zwar sehr lichtschwach und offenbar von sehr kleinen Flächenelementen herrührend, jedoch in hinreichender Deutlichkeit, um durch ihre Lage und Vertheilung darzuthun, dass auch hier ein äusserst symmetrischer Bau in der Anlage vorhanden gewesen und dass die Seitentheile der vicinalen Hauptpyramiden auf *b* wahrscheinlich erst später durch überwiegendes Wachsthum der anliegenden Prismenflächen der verticalen Zone zurückgedrängt und in der Ausdehnung reducirt wurden.

Dort, wo γ_7 und γ_7' in gleicher Schärfe und Präcision vorhanden waren, liess sich der Winkel sehr genau bestimmen, und zwar ergab sich:

$$\gamma_7 : \gamma_7' = 46' 30''$$

und

$$b.\gamma_7 = b.\gamma_7' = 23' 14'', \text{ resp. } 16''.$$

Letzterer Werth entspricht genau dem Axenschnitt 308 in der Richtung der Axe *c*, welcher sich ebenso wie auf Fläche *a* in 7 und 44 zerlegen lässt.

Digitized by Google

Da wir darnach das Zeichen von $\gamma_7 = (\infty a : b : 7c) = vic.\ (071)$ zu schreiben hätten, wäre γ_7 auf b als eine dem γ_2 auf a vollkommen entsprechende (correspondirende) Flächenbildung zu betrachten.

Aber auch noch in anderer Hinsicht erscheint der Vergleich der vorstehend genannten Flächenbildungen bemerkenswerth.

Man wird sich erinnern, dass der Winkel $\gamma_2 : \gamma_2'$ auf a genau die Hälfte beträgt von dem Winkel $\gamma_7 : \gamma_7'$ auf b.

Dem gegenüber steht nun eine eigenthümliche Grössenentwicklung der typischen Flächen am vorliegenden Krystalle, der zu Folge auf dem den Scheiteln der beiden vicinalen Hauptpyramiden auf a und b zunächst liegenden Querschnitte die senkrechten Abstände der Flächen a und b vom Mittelpunkte des Krystalles sich beiläufig ebenso verhalten wie 2 : 1.

Es folgt daraus, dass in diesem Falle die Höhen der vicinalen Hauptpyramiden und die Entfernung der Krystallflächen, auf welchen sie sich erheben, vom Mittelpunkte des Krystalles gerade im umgekehrten Verhältnisse stehen, worin man vielleicht einen Hinweis erblicken könnte, dass diese Flächenbildungen mit einer Art von jenem Punkte ausgehender Massenwirkung im Zusammenhange stehen.

Bei Messung der Winkelabstände der Flächen der Zone bw selbst wurde einmal die Kante zwischen γ_7 und der nächstliegenden Fläche centrirt und in der Drehung bei γ_7 angefangen, das zweitemal die Kante zwischen 4 und 5 (an der breitesten Stelle der genannten Zone) centrirt und bei 4 begonnen, aber jedesmal bis w (041) fortgeschritten.

Das Resultat war folgendes:

I. Centrirung:			II. Centrirung:
Beob. Winkel		Abgel. Winkel	Abgel. Winkel
1 : 2 . .	10° 11′ 15″	1 : 2 . . 10° 11′ 15″	
2 : 3 . .	4° 14′ 20″	3 . . 14° 25′ 35″	
3 : 4 . .	1° 24′	4 . . 15° 49′ 35″	1 : 4 . . 15° 49′ 40″
4 : 5 . .	3° 29′ 45″	5 . . 19° 19′ 20″	5 . . 19° 16′ 45″
5 : 6 . .	0° 36′ 55″	6 . . 19° 56′ 15″	6 . . 20° 2′
6 : 7 . .	7° 11′ 10″	7 . . 27° 7′ 25″	7 . . 27° 7′ 20″

Bei der zweiten Centrirung tritt ein merklicher Unterschied nur bezüglich der Einstellung von 5 und 6 hervor, welche sich auf

Digitized by Google

Anfang und Ende des Streifencomplexes von f beziehen, und dürften hier die Daten der zweiten Centrirung, weil sie grössere Flächenelemente betreffen, als die sichereren zu betrachten sein.

Ich habe die Winkel, welche sich aus der Messung zur Vicinalfläche $\gamma_7 = 1$ ergeben, absichtlich wieder aufgeführt.

Wenn man nämlich die von C. Hintze in seiner Arbeit über den krystallisirten Danburit aus der Schweiz (l. c. auf pag. 299) veröffentlichte Winkeltabelle betrachtet und die dort aufgeführten, in der Zone bw gemessenen Winkel zum Vergleiche heranzieht, so zeigt es sich, dass sowohl der vorhin am Krystall XVIII zwischen b und p_2^{β} angegebene Winkel 14° 13′, als auch der vorstehend zwischen zwei unzweifelhaften Vicinalflächen, nämlich γ_7 und 5, gemessene Winkel 19° 19′ 20″ dort gleichfalls vorkommen, indem $b : p = 14° 10'$ und $b : f = 19° 19'$ angegeben wird.

Dadurch wird die Vermuthung nahe gelegt, dass auch die von Dr. Hintze angeführten Messungen sich zum Theile auf Vicinalflächen beziehen, wie es bezüglich meiner Messungen in diesem Falle sichergestellt ist, und zweitens, dass diese Vicinalflächen nicht ganz willkürlich gelegen sein dürften, da sie sich an verschiedenen Exemplaren in gleicher Weise zu wiederholen scheinen.

Die bisher gefundenen Winkel beziehen sich auf γ_7 als Ausgangspunkt.

Um den Abstand der Normalen der betreffenden Flächenelemente von der Normalen des wahren Flächenortes von b, also der Axe b selbst, zu finden, müssen wir daher zu den angeführten Zahlenwerthen je 23′ 15″ addiren.

In der nachfolgenden Uebersicht ist dieses geschehen und wurde überdies jedem der auf solche Weise gefundenen Winkel der entsprechende Axenabschnitt der zugehörigen Fläche auf c für $b = 1$ beigefügt.

Die Flächen selbst wieder sind conform wie früher derart bezeichnet, dass der Exponent γ auf Abweichung der betreffenden Vicinalfläche nach der Seite der Endfläche, β auf eine Abweichung nach der Seite der Längsfläche hindeutet, wenn von der Ebene der daneben gestellten Hauptfläche ausgegangen wird.

Digitized by Google

Uebersicht der Messungsresultate in der Zone *bw*.
Krystall V.

Hauptflächen	Gerechnete Winkel mit (010)	Signatur	I. Centrirung		II. Centrirung	
			Winkel mit (010)	Parameter auf *c*	Winkel mit (010)	Parameter auf *c*
b (010)		γ_1	00° 23′ 15″	308		
h (011.1)	10° 43′ 24″	$h_1\beta$	10° 34′ 30″	11·157		
p (081)	14° 35′ 42″	$p_1\gamma$	14° 48′ 50″	7·876		
g (071)	16° 34′ 20″	$g_2\beta$	16° 12′ 50″	7·163		
f (061)	19° 8′ 46″	$f_3\gamma$	19° 42′ 35″	5·815	19° 40′	5·828
		$f_4\gamma$	20° 19′ 30″	5·623	20° 25′ 15″	5·595
w (041)	27° 30′ 30″	*w*	27° 30′ 40″	4·000	27° 30′ 35″	4·000

Von allen in der Uebersicht enthaltenen gemessenen Winkeln stimmt nur ein einziger mit dem für die betreffende Hauptfläche berechneten überein.

Dieses ist der Fall bei *w* (041).

Der Winkel war sehr gut messbar, die Uebereinstimmung mit dem theoretischen Werthe ist aber auch eine nahezu vollständige, was wohl mit zu Gunsten des in der vorliegenden Arbeit aufgestellten Axenverhältnisses geltend gemacht werden kann, da der von Dana für *b*:*w* berechnete Winkel 27° 29′ um mehr als eine Minute davon abweicht.

Alle anderen Flächen sind, wie man sieht, durch Vicinalflächen vertreten.

Wenn man ζb und $\zeta' b$ und ebenso ζc und $\zeta' c$ in der früher angegebenen Bedeutung auch für die vorliegenden Flächen und für die vorliegenden Winkel α' wieder berechnet, so nehmen die Differenzzahlen $\delta' b$ und $\delta' c$ für $\sigma = 20$ und $\sigma = 21$ die nachstehend übersichtlich geordneten Werthe an.

Zur Deutung der Vicinalflächen der Zone *bw*.
Krystall V.

			II. Centrirung			
			α''	$\delta'' b$	$\delta'' c$	σ
f (061)	19° 8′ 46″	$f_4\gamma$	20° 25′ 15″	+0·499	−2·80	21
		$f_3\gamma$	19° 40′	+0·201	−1·125	21

Digitized by Google

			I. Centrirung α'	$\delta' b$	$\delta' c$	σ
		$f_4\Upsilon$	20° 19′ 30″	+0·439	−2·465	20
				+0·459	−2·64	21
		$f_3\Upsilon$	19° 42′ 35″	+0·2093	−1·210	20
				+0·220	−1·273	21
g (071)	16° 34′ 20″	$g_2\beta$	16° 12′ 50″	−0·130	+0·93	20
				−0·186	+1·00	21
p (081)	14° 35′ 42″	$p_1\Upsilon$	14° 48′ 50″	+0·0793	−0·624	20
				+0·083	−0·652	21
h(0.11.1)	10° 43′ 24″	$h_1\beta$	10° 34′ 30″	−0·0518	+0·581	20
				−0·053	+0·608	21

Man bemerkt zunächst, dass die hier aufgeführten Differenzzahlen von den beim früheren Krystalle angegebenen Werthen im Allgemeinen verschieden sind.

Dies steht aber im Einklange mit der Thatsache, dass auch die Zone selbst hier ganz anders entwickelt ist als dort, und wäre daher eher das Gegentheil zu verwundern.

Nur die zur Fläche $g_2\beta$ gehörigen Zahlen stellen gleichsam eine Wiederholung der am Individuum XVIII beobachteten Verhältnisse dar, da sich das $\delta' c$ in ähnlicher Weise, wie dort, für $\sigma = 21$ (welches überhaupt fast durchwegs die einfacheren Werthe liefert) auffallend der Einheit nähert.

Ein durchgreifender Unterschied zwischen beiden Fällen besteht schon darin, dass im vorliegenden Falle die Differenzzahlen auf der gleichen Axe bei den aufeinander folgenden Flächen mit einfachen Indices abwechselnd positiv und negativ erscheinen, mithin auf Zunahme und Abnahme von Substanzanlagerung hindeuten, da, wo auf der Nachbarfläche das Gegentheil stattfand.

Es ist dieser Umstand vielleicht mit der Thatsache in Verbindung zu bringen, dass ein- und ausspringende Kanten zwischen den Flächen dieser Zone in bestimmter Weise abwechseln, und gleichzeitig mit der weiteren Thatsache, dass das f in allen Höhen der Zone sich wiederholt, während sich ein Gleiches von den übrigen Flächen derselben keineswegs ebenso behaupten lässt.

Interessant sind ferner die Beziehungen, welche in den Grössenverhältnissen der aufeinander folgenden Differenzzahlen bestehen.

Digitized by Google

Was die Differenzzahlen auf der Axe b anbelangt, so zeigt sich bei den Zahlen der ersten Centrirung ($\delta' b$) die merkwürdige Erscheinung, dass die nächst höhere Differenzzahl immer genau der Summe der zwei vorausgehenden gleichkommt [1]).

Die letzte der Reihe, welche sich auf f_4^{γ} bezieht, macht davon eine Ausnahme; wird dagegen $\delta'' b$ aus der zweiten Centrirung herübergenommen, so stellt dieses wieder genau die Summe aller vorausgehenden Differenzzahlen dar.

Die Differenzzahlen bezüglich c, $\delta' c$ nehmen an Grösse ausnahmslos ab, je mehr man sich der b-Axe nähert, und zwar in einem einfachen Verhältnisse.

Da dieselben nach einander sich für $\sigma = 21$ mit den einfachen Brüchen $\frac{6}{5}$, $\frac{6}{8}$, $\frac{6}{7}$, $\frac{6}{9}$, $\frac{6}{10}$ identificiren lassen, so verhalten sich ihre reciproken Werthe wie 5 : 6 : 7 : 9 : 10.

Was insbesondere die positiven Werthe der Differenzzahlen betrifft, so ist hinsichtlich ihrer absoluten Grösse Folgendes zu bemerken:

Auf der Fläche f geben die positiven Werthe der zweiten Centrirung für $\sigma = 21$ sehr einfache Zahlen, indem $\delta'' b$ fast genau $= \frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ gesetzt werden kann.

Diese Werthe der Differenzzahlen gestatten auch eine sehr einfache Deutung.

Auf f (061) deutet $\delta'' b = \frac{1}{2}$ auf Induction durch die Nachbarfläche w (041),

$\delta'' b = \frac{1}{3}$ ebenso auf Induction durch (051).

Die Zahlen der zweiten Centrirung bieten zwar nicht ganz so einfache Verhältnisse dar, so dass der Gedanke naheliegt, ihre Flächenelemente zum Theile wenigstens als Vicinalflächen von Vicinalflächen, also gleichsam als Vicinalflächen höheren Grades aufzufassen, doch ist auch in den complicirten Indices der jetzt als inducirend erscheinenden Flächen eine gewisse Gesetzmässigkeit noch unverkennbar.

Wir werden gemäss den früheren Erfahrungen $\delta' b$ der ersten Centrirung beiseite lassen, dagegen alle folgenden + Differenzzahlen dieser Reihe für $\sigma = 21$ in Betracht ziehen.

---

[1]) Wenn nur die absolute Grösse der Differenzzahlen, nicht aber ihr Zeichen berücksichtigt wird.

Digitized by Google

Auf f (061) entspricht $\delta' b = 0{\cdot}220 = \frac{2}{9}$ der Induction durch $5f + 6$ (041)
„ g (071) „ $\delta' c = 0{\cdot}99 = 1$ „ „ „ $5g + 5$ (010) resp. *ind.* (081)
„ p (081) „ $\delta' b = 0{\cdot}083 = \frac{1}{12}$ „ „ „ $5p + 8$ (071)
„ h (0.11.1) „ $\delta' c = 0{\cdot}608 = \frac{3}{5}$ „ „ „ $5h + 3$ (010)

Man erkennt, dass auch hier die aus der Differenzzahl abgeleiteten Flächenzeichen der inducirenden Bildungen eine Zerlegung gestatten, und zwar in ein Multiplum der Indices der betreffenden einfachen Fläche, über welcher die Vicinalfläche sich ausbildete, und ein Multiplum der Indices einer benachbarten einfachen Fläche, welche auf jener Seite der ersteren liegt, nach welcher hin die Abweichung der Vicinalflächen stattfand.

Man erkennt überdies, dass bei allen den genannten Flächenbildungen des vorliegenden Krystalles der Antheil der Indices jener einfachen Fläche, über welcher die Vicinalflächen sich erheben, ein ganz gleicher ist, und dass das $\delta' c$ von g (071) eine ähnliche Deutung erlaubt, in Folge deren die hier inducirend gefundene Flächenbildung (081) als eine in ganz ähnlicher Weise zwischen g und b schwankende Krystallbildung anzusehen wäre, wie die durch die complicirteren Indices ausgedrückten Inductionen auf den übrigen Flächen.

Ohne den Gedanken hier weiter auszuführen, will ich nur andeuten, dass wir Aehnliches in vereinfachter Form auch zwischen λ und r antreffen werden und dass die Gleichheit jenes Antheiles $5f$, $5g$ etc. vielleicht damit in Zusammenhang zu bringen ist, dass vor Entstehung der besprochenen Vicinalflächen über allen den aufgezählten, einander benachbarten Flächen von einfachen Indices, auf welchen sich die Vicinalflächen später aufbauten, also in den ihnen benachbarten Krystallräumen dieser Zone, das absolute Wachsthum dasselbe war, d. h. das gleichförmige Fortwachsen derselben durch gleich raschen Absatz gleich vieler Schichten erfolgte.

Messungen in der Zone $a\lambda$ (100) (142).

Nur diese in der citirten Figur als Vorderseite gezeichnete Hälfte des Krystalles besass Pyramidenflächen, die zur genaueren Messung sich eigneten.

Die Einstellung der oben genannten Zone erwies sich hier schon aus dem Grunde interessant, weil sie vermöge der sonstigen

Digitized by Google

Umstände diesmal den genauen Nachweis bestimmter vicinaler Zonen gestattete, deren Existenz sich beim Anblicke gewisser Krystalle, so z. B. bei dem triklin verzerrten Individuum Fig. 12, zum Theile schon unmittelbar zu erkennen ergeben hatte.

Auf a erschienen bei ungefährer Justirung jener Ebene, welche die meisten der auf r und λ auftretenden Reflexe in sich vereinigte, wiederum die Reflexe γ und γ' in sehr präciser Form, wenngleich das γ etwas lichtschwächer; ihr gegenseitiger Abstand, bezogen auf die justirte Ebene, wurde zu 18′ gemessen, fast genau gleich dem theoretischen Werthe der Projection des wahren Winkels $\gamma : \gamma'$ auf die Zone $a\lambda$, welcher aus den Neigungswinkeln der beiden Zonen bc und $a\lambda$ zu 18′ 12″ sich berechnet.

Die Charakteristik der auf den Flächen r und λ bei dieser Einstellung auf einander folgenden Reflexbilder ist folgende:

Auf r (121) und $\underline{r}$ ($\bar{1}21$), welche eine parallel der Durchschnittskante mit λ geriefte Oberfläche besitzen, waren je zwei Reflexbilder als muthmassliche Culminationspunkte zu beobachten.

Auf r solche, die zu beiden Seiten des wahren Flächenortes lagen, also innere und äussere, $1 = r^a$ und $2 = r^\lambda$, auf $\underline{r}$ lediglich solche, welche die Combinationskante $\lambda\underline{r}$ abstumpfen, nämlich 7 und $8 = \underline{r}^\lambda$, also nur innere Reflexe.

Auf den Flächen λ (142) und $\underline{\lambda}$ ($\bar{1}42$) waren alle drei bereits besprochenen Kategorien von Flächenelementen ausgebildet, äussere $\lambda^r = 3$ und $\underline{\lambda}^r = 6$, innere $\lambda^i = 4$ und $\underline{\lambda}^i = 5$, und seitliche, d. h. nach dem Kopfe des Krystalles hin gelegene, (4) und (5).

Die letzteren lieferten mattere Reflexe, die mit den inneren bezüglich ihrer Projection auf $a\lambda$ nahezu zusammenfielen. Die genauere Untersuchung der gegenseitigen Lage der letzteren und ihrer Beziehungen, namentlich zur Streifenzone der Flächen r, ergab nachstehendes Resultat.

Wurden die Reflexe 3 und 6 genau in die Ebene der Fernrohraxen gebracht, so erschienen die Reflexbilder γ und γ' auf a rechts und links in gleichem Abstande vom Verticalfaden des Kreuzes im Beobachtungsfernrohr, und es zeigte sich so, dass 3 und 6 einer durch a selbst gehenden Zone angehören.

Die übrigen Reflexe (ausser 5 und 6) lagen sämmtlich dieser Zone sehr nahe und nur unmerklich nach links, nach dem Kopfe des Krystalles hin ausweichend.

Digitized by Google

Bei genauer Justirung von γ und 3 lagen auch 1 und 2 genau in der eingestellten Zone, während 4, 5 und 6 zwar undeutlich, 7 und 8 dagegen schon stärker davon abwichen.

Die seitlichen Reflexe (4) und namentlich (5) lagen in diesem Falle ziemlich weit links abseits.

Wird endlich γ' mit dem 4 nahe gelegenen seitlichen Reflex (4) genau justirt und in die Drehungsebene gebracht, so ergibt sich die merkwürdige Thatsache, dass jetzt (5) in die eingestellte Zone fällt, während 6 bereits merklich und viel weiter noch 7 und 8 aus derselben heraustreten, diesmal zur Rechten des verticalen Fadens erscheinend.

Es sind also hier zweifellos vicinale Zonen vorhanden, die von γ und γ' ausgehen und einmal einen äusseren, einmal einen seitlichen Reflex von λ in sich aufnehmen, und die Riefung auf r selbst entspricht einer solchen vicinalen Zone.

Es wurden zwei Beobachtungsreihen angestellt.

A. Mit γ als Ausgangspunkt und Justirung der Kante $\gamma : 3$.

B. Mit γ' als Ausgangspunkt und Justirung der Kante zwischen γ' und derselben Fläche 3.

Die in dem einen und anderen Falle zwischen den aufgezählten Reflexbildern gefundenen Winkelabstände als Mittelwerthe gut übereinstimmender Einzelmessungen, die nur auf r etwas stärker variirten, sind in der nachfolgenden Uebersicht zusammengestellt.

Ich brauche wohl nicht erst hinzuzufügen, dass die Fehler, welche in die Positionen gegenüber a dadurch gebracht wurden, dass nicht die Zone $a\lambda$ selbst, sondern eine dieser vicinale eingestellt wurde, gegen die Beobachtungsfehler völlig zurücktraten.

Krystall V, Zone (100) (142).

	Reihe A, Zone $\gamma/3$				Reihe B, Zone $\gamma'/3$		
	Gemessene Winkel		Abgeleitete Winkel		Gemessene Winkel		Abgeleitete Winkel
	Linke Seite des Krystalles				Linke Seite des Krystalles		
$\gamma : 1$	57° 16′ 20″	$\gamma : 1$	57° 16′ 20″	$\gamma' : 1$	57° 34′ 20″	$\gamma' : 1$	57° 34′ 20″
1 : 2	34′ 50″	2	57° 51′ 10″	1 : 2	34′ 40″	2	58° 9′
2 : 3	13° 52′ 20″	3	71° 43′ 30″	2 : 3	13° 51′ 50″	3	72° 00′ 50″
3 : 4	26′ 50″	4	72° 10′ 20″	3 : 4	26′ 50″	4	72° 27′ 40″

Digitized by Google

	Rechte Seite des Krystalles				Rechte Seite des Krystalles		
4 : 5	35° 13′ 40″	$\underline{\gamma}' : 5$	72° 36′	4 : 5	35° 13′ 50″	$\underline{\gamma} : 5$	72° 18′ 30″
5 : 6	33′ 10″	6	72° 2′ 40″	5 : 6	32′ 30″	6	71° 46′
6 : 7	12° 00′ 50″	7	60° 1′ 50″	6 : 7	12° 3′	7	59° 43′
7 : 8	44′ 40″	8	59° 17′ 20″	7 : 8	43′	8	59°

Man bemerkt, dass die in den Reihen A und B aufgeführten Winkel im Allgemeinen durchwegs um 18′ differiren, entsprechend der Differenz der Abstände der ersten Fläche der Zone, 1, von γ und γ'.

Nur auf der rechten Hälfte ist bei $(\bar{1}21)$ eine etwas merklichere Abweichung davon wahrzunehmen, wohl herrührend von der Unsicherheit der Einstellung gewisser aus der Zone heraustretender Reflexe.

Was nun die Winkelabstände der aufeinander folgenden Reflexbilder selbst betrifft, so ist zu betonen, dass dieselben auf der rechten und linken Hälfte des Individuums **ganz unsymmetrisch** vertheilt sind und dass im Allgemeinen die Neigung der über einer und derselben Hauptfläche aufgebauten Vicinalflächen auf der linken Hälfte geringer ist als auf der rechten Seite.

Dem ist noch beizufügen, dass dies im Einklange steht mit der Grössenentwicklung der betreffenden Flächen, da $r < \underline{r}$ und $\lambda < \underline{\lambda}$ ausgebildet ist und insbesondere $\underline{\lambda}$ auf die linke Seite des Individuums, mithin in den bei symmetrischer Entwicklung dem 142 angehörigen Krystallraum übergreift.

Bevor wir daran gehen, so wie am früheren Krystalle die aufgeführten Vicinalflächen der Zone hinsichtlich ihres Neigungsverhältnisses zur zugehörigen Hauptfläche zu untersuchen, ist es nöthig, ihren von den Vicinalflächen auf a gemessenen Abstand auf den wahren Abstand von a selbst zu reduciren.

Dieses kann wieder, wenigstens mit grösster Annäherung, auf zweifache Weise geschehen.

Einmal dadurch, dass das Mittel der beiden Beobachtungsreihen A und B genommen wird, das zweite Mal durch Addition der halben Differenz der Einstellungen $\gamma : 1$ und $\gamma' : 1$ (nämlich 9′) zur **Reihe A.**

Digitized by Google

Man erhält dann folgende sehr nahe übereinstimmende Werthe:

Messungsresultat der Zone (142) (100).
Krystall V.

	Mittel der Beob.-Reihen A und B	Corr. Mittel durch Addition von 9′ zur Reihe A	Winkel der betreffenden Hauptflächen
$a:1$	57° 25′ 20″	57° 25′ 20″	
2	58° 00′ 5″	58° 00′ 10″	$a:r = 57° 32′ 36″$
3	71° 52′ 10″	71° 52′ 30″	
4	(72° 18′ 55″)	(72° 19′ 20″)	
$a':5$	72° 27′ 45″	72° 27′	$a:\lambda = 72° 21′ 30″$
6	71° 54′ 20″	71° 53′ 40″	
7	59° 52′	59° 53′	
8	59° 8′ 40″	59° 8′ 20″	

Bei Besichtigung dieser Winkeltabelle fallen zwei Thatsachen sofort in die Augen:

1. Es sind diesmal durchwegs, sowohl auf r als auf λ nur Vicinalflächen vorhanden.

2. Diese Vicinalflächen sind, was besonders betont werden muss, fast alle unsymmetrisch vertheilt zur „Symmetrieebene“ a des Krystalles, repräsentiren also auch hinsichtlich der Flächenneigungen jenen Gegensatz zwischen der „Symmetrie der inneren Anlage“ (die sich beispielsweise auf a noch deutlich verrieth) und der „Symmetrie der Ausbildung“, welcher hinsichtlich der Grössenentwicklung der Hauptflächen schon im ersten Theile der Arbeit auf Grund directer Beobachtungen wiederholt hervorgehoben wurde.

Die einzige Ausnahme davon bilden die Flächenelemente, die den Reflexbildern 3 und 6 zu Grunde liegen, mit nahezu gleichem Winkelabstande bezüglich a und a'.

Es ist möglich, dass auch dieser geringe Unterschied hier nur von einer gewissen Unvollkommenheit der Einstellung auf λ herrührt, die bei aller Vorsicht nicht zu vermeiden war (Reihe B).

Bezüglich der übrigen Reflexbilder ist diese Annahme aber jedenfalls ausgeschlossen.

Dass übrigens bei aller Unsymmetrie der Vertheilung ein gewisser Zusammenhang in der gegenseitigen Lage der einzelnen

Digitized by Google

Vicinalflächen, nicht nur jener, die zur gleichen Art von Hauptflächen gehören, sondern auch jener von verschiedener Art, dennoch besteht, tritt einigermassen schon in der Thatsache hervor, dass auf der linken Seite sowohl die Abweichung der Vicinalflächen von dem wahren Flächenorte der ihnen zu Grunde liegenden Flächen von einfachen Indices, als auch ihr Abstand von a gleichzeitig durchwegs geringer ist als der entsprechende Werth bezüglich der Hauptflächen und a' auf der rechten Seite.

Noch deutlicher sind die gesetzmässigen Beziehungen aus den Differenzzahlen der einzelnen Vicinalflächen zu entnehmen.

Nur auf einen schon eingangs der Arbeit flüchtig berührten Umstand möchte ich noch zuvor die Aufmerksamkeit lenken, welcher Umstand beim Vergleiche der früheren Tabelle, welche die beobachteten Winkelabstände enthält, mit der späteren Tabelle, welche die daraus hergeleiteten Werthe bezüglich a und a' umfasst, zu Tage tritt.

Es ist dies die Gleichheit der Winkel $a : 4$ und $\underline{\gamma} : 5$ und dementsprechend auch der Winkel $a' : 5$ und $\gamma' : 4$ unter einander. Mit anderen Worten, es handelt sich um die merkwürdige Thatsache, dass der Abstand des der linken Hälfte unseres Krystalles angehörigen inneren Reflexes (4) auf λ von der ihm zunächst gelegenen Hauptfläche (100) gleich gross berechnet wurde, wie der Abstand des der rechten Seite angehörigen Reflexes (5) von der letzterem zunächst gelegenen Vicinalfläche $\underline{\gamma}$ auf a' gemessen wurde, etc.

Man könnte diese Thatsache auch so ausdrücken, dass man sagt, die letztere Fläche (5) sei aus einer ursprünglich zu (4) symmetrischen Lage (in der Zone beider) gleichsam um ebensoviel nach aufwärts verschoben, als die Projection des Abstandes $\underline{\gamma} : a'$ auf die Richtung der Zone beträgt.

Es genüge vorläufig darauf hinzuweisen, dass uns diese Thatsache auch bezüglich anderer Flächen noch wiederholt begegnen wird.

Zur Deutung der Vicinalflächen von r.

Wenn wieder α', $\delta' a$, $\delta' b$ und $\delta' c$ etc. in der früheren Bedeutung gebraucht werden, dann nehmen die Resultate der Be-

Digitized by Google

rechnung der zu den auf r entwickelten Vicinalflächen gehörigen Differenzzahlen folgende Gestalt an:

			$\sigma = 20$		$\sigma = 21$
1)	$\alpha' = 57^\circ 25' 20''$	$\delta' a$	$= -0{\cdot}144$	$= -\frac{1}{7}$	$-0{\cdot}151$
2)	$\alpha'' = 58^\circ 13''$	$\delta'' a$	$= +0{\cdot}575$	$= \frac{4}{7}$	$+0{\cdot}60$
7)	$\alpha''' = 59^\circ 8' 20''$	$\delta''' a$	$= 2{\cdot}00$	$= 2$	$2{\cdot}10$
8)	$\alpha'''' = 59^\circ 53'$	$\delta'''' a$	$= 2{\cdot}99$	$= 3$	$3{\cdot}14$

In Betreff der vorstehenden Zahlenwerthe ist Folgendes zu bemerken:

$\delta' a$ stellt gewissermassen eine Beziehung her zwischen dem Vicinalflächenbau auf r und auf der benachbarten Fläche a, wenn man sich daran erinnert, dass eben dort bezüglich der Flächenbildungen γ_2 die gleiche Differenzzahl, nämlich $-\frac{1}{7}$, auf der gleichen Axe constatirt wurde.

$\delta'' a$ repräsentirt genau das Vierfache von $\delta' a$.

Die Deutung dieser Differenzzahl ist allerdings nicht sehr einfach:

$\delta a = \frac{4}{7}$ verweist auf Induction durch eine Flächenbildung, welche sich aus 2λ und $5r$ zusammensetzt.

Die folgenden zwei Differenzzahlen sind sehr einfach, gleich 2 und 3, und gestatten auch eine sehr einfache Deutung.

Nach der Differenzzahl $= 2$ erscheint Fläche 7) inducirt durch 142; es ist also so, als ob die Tendenz, die Nachbarfläche λ auszubilden, über den Krystallraum der Fläche r sich ausgebreitet hätte.

Fläche 8) mit der Differenzzahl 3 erscheint hingegen inducirt durch eine noch über λ hinausliegende Flächenbildung $163 = \lambda + t$, welche der ersten Abstumpfung zwischen λ und t gleichkommt.

Zur Deutung der Vicinalflächen von λ.

Es bleiben nun noch einige Worte über die Pyramidenflächen λ zu sagen übrig.

Hier repräsentiren wieder die Reflexbilder λ^r das constantere, diejenigen vom Charakter λ^l das variablere Element.

Wir werden uns deshalb auf die ersteren beschränken müssen, welche genau in der Zone $a\lambda$ liegen.

Dazu sei im voraus bemerkt, dass sämmtliche der beobachteten Winkel in diesem Falle auf Differenzzahlen führen, die

Digitized by Google

der Einheit sehr nahekommen, wie man schon daraus entnimmt, dass einer Grösse $\delta a = -1$

für $\sigma = 20$ der Winkel $\alpha' = 71^\circ\ 52'\ 24''$

„ $\sigma = 21$ „ „ $\alpha' = 71^\circ\ 53'\ 50''$

entsprechen würde, die beobachteten Winkel aber zwischen den angeführten Grenzen liegen oder diesen doch sehr nahekommen.

Für $\sigma = 20$ entspricht:

3) α'	$= 71^\circ\ 52'\ 10''$	$\delta' a = -1{\cdot}007$	$\delta' b = 0{\cdot}259$	$\delta' c = 0{\cdot}518$
3) α''	$= 71^\circ\ 52'\ 30''$	$\delta'' a = -0{\cdot}997$	$\delta' b = 0{\cdot}256$	$\delta' c = 0{\cdot}513$
6) α'''	$= 71^\circ\ 53'\ 40''$	$\delta''' a = -0{\cdot}957$	$\delta' b = 0{\cdot}246$	$\delta' c = 0{\cdot}492$
6) α''''	$= 71^\circ\ 54'\ 20''$	$\delta'''' a = -0{\cdot}937$	$\delta' b = 0\,240$	$\delta' c = 0{\cdot}48$

Aus der vorstehenden Uebersicht ist zu entnehmen, dass wir uns in der That in den Grenzen der Beobachtungsfehler halten, wenn wir bei Deutung der Differenzzahlen auf λ die bezüglich der a-Axe gefundenen negativen Werthe nach einfacher Division durch 2, respective 4, als positive Werthe auf die b- und c-Axe übertragen, aus welchen dann die inducirende Flächenbildung leicht abzuleiten ist.

Der Differenzzahl -1 auf Axe a, respective $+\frac{1}{2}$ auf b und $\frac{1}{4}$ auf c entspricht aber die Induction durch eine Flächenbildung, welche sich aus $3\lambda + 2r$ zusammensetzt, und welche wir schreiben können als *induc.* (5 . 16 . 8).

Krystall X.

Das Individuum, dessen Winkelverhältnisse im Folgenden zur Sprache gebracht werden sollen, gehört bereits jenem Typus an, bei welchem die Endflächen in der verticalen Säulenzone nur noch als sehr schmale Abstumpfungen von Prismenkanten entwickelt sind, während unter den Flächen des Kopfes auch die Pyramidenflächen r eine ziemliche Ausdehnung gewinnen. Gerade deshalb scheint mir der betreffende Krystall besonders instructiv und werth, als Beispiel den früheren angereiht zu werden, da nicht nur sämmtliche vier Pyramidenflächen λ, sondern auch sämmtliche vier Flächen r des Kopfes messbare Reflexe lieferten.

Da die letztgenannten Flächen so ziemlich im Gleichgewichte entwickelt waren und in der verticalen Säulenzone nebst dem schmal ausgebildeten Prisma J das l vorherrschend auftrat, so bot der Krystall einen im Ganzen recht symmetrischen Anblick dar, ähnlich dem als Fig. 5 (l. c. Tafel V) abgebildeten Individuum,

Digitized by Google

nur ist diesem gegenüber zu erwähnen, dass auch das Doma d als untergeordnete Abstumpfung zwischen den r-Flächen auftrat und dass dieses durch etwas einseitige Entwicklung die Symmetrie des Kopfes wieder einigermassen beeinträchtigte.

Es scheint mir von grossem Interesse, dass in Uebereinstimmung mit dem eben Gesagten auch die Vicinalflächen im Ganzen und Grossen eine symmetrische Entfaltung besassen, und dass umgekehrt gewisse Abweichungen von der symmetrischen Entwicklung Hand in Hand gehen mit der Grössenentwicklung der betreffenden Flächen, respective der Verschiebung derselben in benachbarte Krystallräume.

Zone ab in der Nähe der Fläche a (100).

Es wurde von a gegen b (010) und b' ($0\bar{1}0$) hin gemessen.

Auf a war nur ein Reflexbild sichtbar, aber ziemlich gut entwickelt. Gegen b hin gelangten nach einander zuerst ein einzelnes verbreitertes Spaltbild J^{α}, welches auf eine J naheliegende Fläche zu beziehen war, dann eine Reihe heller Reflexe zur Beobachtung, welche letzteren, wie sich zeigen wird, um den wahren Flächenort von l herum gelegen sind.

Ebenso verhielt es sich, sobald die Untersuchung sich von a gegen b' hin bewegte.

Zugleich erwies es sich als eine Unmöglichkeit, bei Einstellung des Reflexes von a auf die Mitte des Fadenkreuzes auch die übrigen Reflexbilder der Prismenzone an der Mitte desselben vorbeizuführen, während die letzteren unter einander sich sämmtlich in eine und dieselbe Ebene bringen liessen.

Mit anderen Worten, der Reflex auf a gehört nicht der Zone ab selbst an, wiewohl er nur wenige Minuten, und zwar nach aufwärts hin abweicht.

Da sich bei Einstellung der Zone ad später herausstellte, dass der erwähnte Reflex darin gelegen sei, so wird man ihn auf eine Flächenbildung vom Charakter a^{γ} zu beziehen haben.

Von den verbreiterten Reflexbildern wurde die Mitte eingestellt, aus der um l liegenden Reflexgruppe wurden die hellsten und präcisesten, welche sich als Cumulationspunkte darstellten, herausgegriffen.

Digitized by Google

Die Mittelzahlen der Messungsresultate sind folgende:

Winkel von a^Y nach $J^\alpha = 28^\circ\ 5'\ 50''$ $\quad J'^\alpha = 28^\circ\ 6'\ 10''$

$l = 47^\circ\ 28'\ 30''$[1]) $\quad l' = 47^\circ\ 25'\ 50''$

(bester Reflex).

Der Winkel zu l und l' gleicht fast genau dem berechneten Werthe (100) (120), welcher 47° 26′ 10″ betragen würde.

Es ist demnach wahrscheinlich, dass ausser den Vicinalflächen von l, welche durch die in der Nähe dieser hellsten Reflexe gelegenen übrigen Signalbilder sich verrathen, auch Flächenelemente vorhanden sind, welche in ihrer Lage dem wahren Flächenorte von l fast genau gleichkommen.

J^α ist hingegen eine entschiedene Vicinalfläche, und zwar eine solche, welche a näher liegt, als die Fläche J selbst, da (100) (110) 28° 33′ 58″ beträgt.

Berechnet man auf dieser Fläche, deren Winkel als recht gut bestimmt angesehen werden darf (schon vermöge des Charakters des einzelnen Spaltbildes), wieder in gewohnter Weise ζa, $\zeta' a$ und δa, so ergibt sich dasselbe für $\sigma = 20$ zu $-0{\cdot}334$, also fast genau gleich $-\frac{1}{3}$ bezüglich der Axe a, respective $+\ 0{\cdot}346$, also beiläufig $+\ \frac{1}{3}$ auf der Axe b.

Es verdient wohl besonders betont zu werden, nicht nur die symmetrische Aufeinanderfolge gleichartiger[2]) Reflexbilder in dem Raume a/b wie a/b', sondern auch die Gleichheit der zu diesen gemessenen Winkel, welche bereits einen Beleg bietet für die oben aufgestellte Behauptung, dass die vordere und rückwärtige Hälfte des vorliegenden Krystalles sowohl nach den Grössen-, als auch nach den Neigungsverhältnissen der dieselbe bildenden Flächen ziemlich symmetrisch entwickelt war.

Nach der Grösse der Differenzzahl $\delta' b = +\ \frac{1}{3}$ zu schliessen, müsste auf J die Tendenz aufgetreten sein, die Fläche (430) zur Ausbildung zu bringen.

Auf der Rückseite des Krystalles (im Raume $a' b$ und $a' b'$) ergaben sich im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse; jedoch waren die Spaltbilder durchgängig von geringerer Präcision, so zwar dass die dort gemessenen Winkel mit den vorigen ihrem Werthe nach

[1]) Aehnlich dem von Hintze angegebenen beobachteten Werth. l. c. pag. 298.

[2]) d. i. solcher von gleicher Beschaffenheit.

Digitized by Google

sich nicht vergleichen lassen. Einer der hellsten Reflexe erwies sich durch den Winkel $a' l_v$ 46° 12′ als ungefähre Gegenfläche von l'.

Bemerkenswerth ist das hier beobachtete Auftreten zweier zu a' gehörigen Reflexe, von denen der eine ebensoviel über der Zone ab (entsprechend a^{γ}) als unter derselben erschien (Gegenfläche zu a^{γ}), und deren Zone von der Projection der Fläche a^{γ} auf ab genau 180° entfernt war.

Die Flächen b und b' lieferten keine sichtbaren deutlichen Reflexe.

Zone a'/d'.

Auf der Fläche a' waren, wie erwähnt, der zur Endfläche c gehenden Zone angehörige Reflexbilder zu beobachten, und zwar im Abstande von 23′ 10″.

Es ist dies genau derselbe Winkel, welcher bereits beim Krystall XVIII zwischen zwei Flächen vom Charakter a^{γ} und $a^{\gamma'}$ gefunden wurde. Das gilt auch in diesem Falle.

Die halbe Differenz des Winkels $\gamma : \gamma'$, nämlich 11′ 35″, ergibt den wahren Abstand der zugehörigen Flächen vom wahren Orte a'.

Auf a war nur ein Reflex sichtbar, welcher sich genau als der Gegenfläche von $\underline{\gamma'}$ zugehörig darstellte.

Auf d' kamen zwei Reflexbilder zum Vorschein.

Aus $\left.\begin{array}{l} \underline{\gamma} \,.\, d'_1 = 48^0\ 24' \\ \underline{\gamma'} \,.\, d'_1 = 48^0\ 47'\ 10'' \end{array}\right\}$ wurde $a' \,.\, d'_1 = 48^0\ 35'\ 35''$

ferner aus $\left.\begin{array}{l} \underline{\gamma} \,.\, d'_2 = 48^0\ 35'\ 30'' \\ \underline{\gamma'} \,.\, d'_2 = 48^0\ 58'\ 40'' \end{array}\right\}$ $a' \,.\, d'_2 = 48^0\ 47'\ 5''$

bestimmt.

Das Resultat ist in zweifacher Hinsicht bemerkenswerth. Einmal wegen der Gleichheit der Winkel $\underline{\gamma'} \,.\, d'_1$ und $a' \,.\, d'_2$ einerseits, $\underline{\gamma} \,.\, d'_2$ und $a' \,.\, d'_1$ andererseits.

Sodann wegen der nahezu vollständigen Uebereinstimmung der letzteren mit dem Winkel ad, welcher nach meinem Axenverhältnis 48° 35′ 40″ beträgt.

Der Reflex d'_1 erscheint demnach zurückführbar auf Flächenelemente von der Lage des wahren Flächenortes d (101).

Schon die Beschaffenheit des ziemlich lichtschwachen verschwommenen Reflexes lässt erkennen, dass er von keiner einheitlichen, glatten Fläche herrührt.

Digitized by Google

Die Betrachtung des Lupenbildes im Momente der Einstellung zeigt vielmehr, dass die den Boden der Aetzgrübchen bildenden Flächenelemente es sind, welche spiegeln und den Reflex zusammensetzen, so dass es fraglich erscheint, ob das *d* hier wirklich als Krystallfläche ausgebildet ist, oder ob es nur durch die Aetzung blossgelegt wurde.

d'_2 hingegen hat durchaus den Charakter einer Vicinalfläche (d^{γ}), welche merkwürdigerweise von d' ebensoviel abweicht, wie die correspondirende Flächenbildung $\underline{\gamma}$ von a'.

Am interessantesten gestalteten sich die Messungen in den Pyramidenzonen, besonders bezüglich der Flächen *r*.

Zone $a/r/\lambda$ und $a/r'/\lambda'$, d. h. sowohl auf der vorderen als auf der rückwärtigen Seite des Krystalles.

Auf jeder der Flächen *r*, λ, λ', *r'* etc., die sämmtlich gut messbar entwickelt waren, erschienen je zwei Reflexbilder; auf den Flächen *r*, welche eine ziemlich gleichmässige parallele Streifung zeigten, waren beide von gleicher Güte und in einer und derselben zu *a* und *a'* gehenden Zone gelegen; auf den Flächen λ waren sie von zweierlei Art: äussere, die mit den vorigen in einer und derselben Zone lagen, ferner innere, die aber nachweislich vom wahren Orte λ sich sehr wenig entfernten, in der Zone λ/t, endlich damit theilweise zusammenfallende Reflexe vom Charakter λ^c, d. h. zu den kreuzweise gegenüberliegenden Flächen λ hinführend. Die zu den gewissermassen cumulirten inneren Reflexen λ gehörigen Bilder waren in Folge des theilweisen Uebereinandergreifens derselben fast alle vier derart verzogen, dass nur die eine der beiden sich kreuzenden Begrenzungen der hellen Bogensegmente des Signalbildes scharf und gerade verlief, während die zweite matter, ziemlich breit und verschwommen sich darstellte.

Diese Ungleichförmigkeit der Spaltbilder war sowohl zu beiden Seiten der Domenfläche *t*, als auch jederseits der Symmetrieebene *b* ganz symmetrisch vertheilt.

Diese in unmittelbarer Aufeinanderfolge zur Einstellung gelangten Reflexbilder mögen in gewohnter Weise der Reihe nach von *a* beginnend und gegen *t* fortschreitend auf der vorderen Hälfte des Krystallindividuums mit γ, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, $\underline{\gamma'}$

Digitized by Google

und analog diesem auf der rückwärtigen Hälfte mit γ, 1′, 2′, 3′, 4′, 5′, 6′, 7′, 8′, $\underline{\gamma}'$ bezeichnet werden [1]).

Die Messungsresultate lassen sich nun in folgender Form wiedergeben:

Uebersicht der Messungsresultate der Zone a/λ (100) (142).

A. Vorderseite des Krystalles. 100 : 142.

Linke Hälfte.		Correctionswinkel 8′ 30″ [2]).	
Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe	
γ : 1 . .	58° 9′ 40″	γ : 1 . . 58° 9′ 40″	a : 1 . . 58° 1′ 10″
1 : 2 . .	20′ 50″	2 . . 58° 30′ 30″	2 . . 58° 22′
2 : 4 . .	14° 00′ 40″	4 . . 72° 31′ 10″	4 . . 72° 22′ 40″
Rechte Hälfte.			
4 : 5 . .	35° 15′ 30″	$\underline{\gamma}'$: 5 . . 72° 13′ 20″	a' : 5 . . 72° 21′ 50″
5 : 7 . .	14° 9′ 40″	7 . . 58° 3′ 40″	7 . . 58° 12′ 10″
7 : 8 . .	14′ 35″	8 . . 57° 49′ 5″	8 . . 57° 57′ 35″

B. Rückseite des Krystalles. Zone 100 : 1$\bar{4}$2.

Linke Hälfte.		Correcturwinkel 8′ 20″.	
Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe	
γ : 1′ . .	58° 20′ 50″	γ : 1′ . . 58° 20′ 50″	a : 1′ . . 58° 12′ 30″
1′ : 3′ . .	13° 22′ 30″	3′ . . 71° 43′ 20″	3′ . . 71° 35′
3′ : 4′ . .	47′	4′ . . 72° 30′ 20″	4′ . . 72° 22′
Rechte Hälfte.			
4′ : 5′ . .	35° 16′ 20″	$\underline{\gamma}'$: 5′ . . 72° 13′ 20″	a' : 5′ . . 71° 21′ 40″
5′ : 6′ . .	33′ 40″	6′ . . 71° 39′ 40″	6′ . . 71° 48′
6′ : 7′ . .	13° 25′ 40″	7′ . . 58° 14′	7′ . . 58° 22′ 20″
7′ : 8′ . .	21′ 10″	8′ . . 57° 52′ 40″	8′ . . 58° 1′

Der Correcturwinkel 8′ 20″ hatte sich in überraschender Uebereinstimmung sowohl aus der halben Differenz des Abstandes der Reflexbilder γ und $\underline{\gamma}'$ gegenüber 180°, als auch aus der halben Differenz der Messungen bezüglich $\underline{\gamma}$ und $\underline{\gamma}'$, respective aus dem halben Winkelabstande der Projectionen der letztgenannten Reflexe auf die Zone $\bar{1}00 : \bar{1}42$ oder $\bar{1}00 : \bar{1}\bar{4}2$ ergeben.

---

[1]) Davon waren 1, 1′, 2, 2′, 7, 7′, 8 und 8′ vom Charakter r^{λ}, 4 und 5, 4′ und 5′ vom Charakter λ^{l}, endlich 3′ und 6′ vom Charakter λ^{r}.

[2]) Berechnet wie bei Krystall XVIII.

Digitized by Google

Interessante Beziehungen finden nun wieder nicht so sehr zwischen den unmittelbaren Messungen statt, als zwischen den in der vorletzten Columne enthaltenen, daraus abgeleiteten Winkelabständen zu den Vicinalflächen γ auf a und den in der letzten Columne zusammengestellten, durch Correctur berechneten Werthen der Winkelabstände vom wahren Flächenorte von 100 und $\bar{1}00$, respective der Lage der Flächen bezüglich der Symmetrieebene a.

Aus der Reihe A ist besonders hervorzuheben:

1. Die fast vollkommen symmetrische Lage von 4 und 5 bezüglich a.

2. Der Umstand, dass das arithmetische Mittel von $a:1$ und $a:2$ auf der linken Seite dem Winkel $a':7$ auf der rechten Seite sehr nahe kommt, so dass 7 eine Flächenbildung darzustellen scheint, welche die Kante zwischen 1 und 2 gleichmässig abstumpfen würde.

In der Reihe B ist in ähnlicher Weise

1. der Winkel $1':3'$ nahezu gleich $6':7'$. Der Unterschied ist aber kaum Beobachtungsfehlern zuzuschreiben.

2. Sind die Flächen $4'$ und $5'$ auch hier symmetrisch zu a angeordnet.

3. Stellt, ähnlich wie oben, der Winkel $a:1'$ beiläufig das arithmetische Mittel dar von $a':7'$ und $a':8'$.

Noch beachtenswerther erscheint der Umstand, der beim Vergleich der Reihen A und B mit einander zum Vorschein kommt, dass $a:1'$ auf der Vorderseite $= a':7$ auf der Rückseite und $a':7'$, respective $a':8'$ auf der Rückseite $= a:1$, respective $a:2$ ist.

Diese Winkelverhältnisse allein sind schon auffallend genug und beweisen an und für sich schon mit ziemlicher Sicherheit, nicht nur, dass die Vicinalflächen durchaus keine gesetzlosen Bildungen darstellen, sondern noch insbesondere, dass der betrachtete Krystall in den Vicinalflächen von r eine Art von antimetrischer Ausbildung zum Ausdruck bringt, weil dieselben in den kreuzweise gelegenen Quadranten des Kopfes in ganz analoger Weise auftreten.

Berechnen wir wieder die Parameterdifferenzen, welche sich aus dem Vergleiche gleich grosser, dem Durchschnitte der Zonenebenen (100) (142), respective (100) ($1\bar{4}2$) mit den Haupt- und Vicinalflächen von λ und r entnommener Strecken von der Länge

Digitized by Google

$\sigma = 20$ bezüglich ihrer Projectionen auf die Axe a ergeben, und bezeichnen wir dieselben wieder mit δa, so erhalten wir:

Im linken vorderen Quadranten:

Für 1 mit $\alpha' = 58^0\ 1'\ 10''$ . . $\delta' a = 0{\cdot}574 = \frac{4}{7}$

„ 2 „ $\alpha'' = 58^0\ 22'\ 10''$ . . $\delta'' a = 1{\cdot}004 = 1 = \frac{7}{7} = \frac{5}{5}$

Im rechten vorderen Quadranten:

Für 7 mit $\alpha''' = 58^0\ 12'\ 40''$ . . $\delta''' a = 0{\cdot}81$ nahezu $\frac{4}{5}$

„ 8 „ $\alpha'''' = 58^0\ 57'\ 30''$ . . $\delta'''' a = 0{\cdot}502 = \frac{1}{2}$

Im linken rückwärtigen Quadranten:

Für 1′ mit $\alpha''' = 58^0\ 12'\ 10''$ . . $\delta''' a = 0{\cdot}8 = \frac{4}{5}$

„ 3′ die eingeschobene Fläche vom Charakter λ^r
mit $\alpha' = 71^0\ 35'$ . . $\delta' a = -1{\cdot}6 = \frac{8}{5}$

Im rechten rückwärtigen Quadranten
ebenso für die zweite eingeschobene Fläche λ^r
6′ mit $\alpha'' = 71^0\ 48'$ . . $\delta'' a = -1{\cdot}14 = \frac{8}{7}$

Für 7′ „ $\alpha'' = 58^0\ 22'$ . . $\delta'' a$ wie oben $= 1 = \frac{7}{7} = \frac{5}{5}$

„ 8′ „ $\alpha' = 58^0\ 1'$ . . $\delta' a$ „ „ $= \frac{4}{7}$

Was zunächst die Grösse der aufgeführten Differenzzahlen im Allgemeinen betrifft, so erkennt man leicht, dass sie sich einfachen Brüchen sehr stark nähern. Die geringen Abweichungen davon scheinen durchaus zurückführbar auf die Fehler, denen die Bestimmung der Winkelgrössen bei aller Sorgfalt unterlag.

Je günstiger aber gerade in dieser Beziehung die Verhältnisse hier waren, desto mehr Gewicht ist der Einfachheit der so erhaltenen Resultate beizumessen.

Die Beziehungen der Differenzzahlen, welche sich theilweise schon bei Betrachtung der Winkelgrössen verrathen, sind, wie aus der vorstehenden Uebersicht klar hervorgeht, wieder von zweierlei Art:

Solche, die sich ergeben, wenn man hier die r- und λ-Flächen für sich betrachtet, und solche, die zum Vorschein kommen, wenn man λ und r zugleich ins Auge fasst.

Zu den ersteren gehört namentlich die Wiederkehr **gleicher** Differenzzahlen der Vicinalflächen von r in denjenigen Krystallräumen, welche je einen positiven und negativen Ast der horizontalen Axen in sich aufnehmen, ferner der Umstand, dass, von dem Werthe 8) $= \frac{1}{2}$ abgesehen, in den dem t benachbarten Quadranten

Digitized by Google

die beiden Differenzzahlen der einen Seite zusammengenommen doppelt so gross sind, wie die vereinzelte Differenzzahl der anderen Seite, die also das arithmetische Mittel der vorigen darstellt. Der Werth $= \frac{1}{2}$ dürfte aber auf eine andere Generation zu beziehen sein.

Zwischen den Vicinalflächen auf λ besteht eine ähnliche Beziehung, da sie um seinen Mittelwerth $\frac{4}{3} = 1{\cdot}333$ ziemlich gleichmässig schwanken, indem $\frac{8}{5}$ nahezu ebensoviel darüber hinausgeht, als $\frac{8}{7}$ darunter bleibt. Beide gehören Flächenbildern an, deren Normale vom wahren Orte λ nach abwärts gerückt erscheinen, jedoch in ungleichem Masse, daher sie bezüglich *a* unsymmetrisch vertheilt sind.

Sämmtliche Beobachtungen werden uns zu dem Schlusse führen, dass in den meisten Fällen zu jeder Vicinalfläche die durch die Symmetriegesetze erforderten ihr entsprechenden, wenigstens der Tendenz nach, ursprünglich vorhanden sind, während sie bei ungleicher Vergrösserung ihrer Hauptflächen später zum Theile wieder verschwinden können.

Dieses hier vorausgesetzt, wäre als die ursprüngliche Flächenbildung hier jene anzunehmen, welche die Differenzzahl $\frac{1}{3}$ erfordert, eine Flächenbildung, welche, nebenbei bemerkt, an vielen anderen Krystallen wirklich beobachtet wurde, und die unsymmetrische Vertheilung der vorliegenden Vicinalflächen, respective die eingetretene Verschiebung wäre darauf zurückzuführen, dass (vielleicht in Form einer Strömung) im Verlaufe der Zone $(1\bar{2}1)\,(\bar{1}\bar{2}1)$ eine Ursache geherrscht habe, welche die Substanzzunahme in der Richtung der Axe *a* auf der einen Seite des Individuums in demselben Masse begünstigte, als sie dieselbe auf der anderen erschwerte.

Aehnliches ist auch von den benachbarten *r*-Flächen zu sagen; nur war dort die Wirkung von der auf λ verschieden, woher es kommt, dass die Kanten zwischen den so verschobenen Vicinalflächen nicht unverändert blieben, was die Verschiedenheit der Winkeldifferenz $(1' : 3')$ einerseits und $(6' : 7')$ andererseits beweist.

Zwischen den Differenzzahlen auf λ und *r* besteht endlich noch die Beziehung, dass auf jeder benachbarten *r*-Fläche je eine Differenzzahl genau die Hälfte darstellt des auf λ gefundenen Werthes.

Digitized by Google

Zur Deutung der Vicinalflächen.

Die Normalen der Flächen über r, von denen zunächst die Rede ist, erscheinen sämmtlich vom wahren Flächenorte r gegen das benachbarte λ hin nach aufwärts gerückt, so dass gleichsam eine vermehrte Substanzanlagerung auf der Seite der Fläche a vorauszusetzen ist.

Daher die positiven Werthe der Differenzzahlen auf Axe a.

Wenn nun auch hier der Versuch unternommen wird, die Vicinalflächen mit sehr complicirten Indices auf jene Flächenbildungen von einfacheren Indices zurückzuführen, die eben deshalb, weil sie auf fremder Unterlage vor sich gingen, in Vicinalflächen sich verwandelten, so ist zunächst zu bedenken, dass hier die Dicke der kleinsten Molekelschichten sich wieder ausdrücken lässt durch das einfachste Parameterverhältnis, also $(2a : b : 2c)$.

Wir haben in diesem Parameterverhältnis den Coëfficienten von a um die Differenzzahl zu vermehren, um zur inducirenden Flächenbildung zu gelangen.

Aus $\delta'' a = 1$ erhält man auf solche Weise $([2 + 1]\, a : b : 2c) = (3a : b : 2c) = \textit{induc.}$ (263)

Ebenso ergibt sich aus:

$$\delta' a = \tfrac{1}{7} \textit{ induc. } (7 . 18 . 9)$$
$$\delta'''' a = \tfrac{1}{2} \text{ „ } (4 . 10 . 5)$$
$$\delta''' a = \tfrac{1}{5} \text{ „ } (5 . 14 . 7)$$

Der Zusammenhang der vorstehenden Flächenbildungen lässt sich, analog wie dies Websky in seiner Abhandlung über die Deutung empirischer Oktaïdsymbole [1]) gethan hat, kurz in folgender Weise darstellen:

$$(4 . 10 . 5) = 6\,(121) + 2\,(142)$$
$$(7 . 18 . 9) = 5\,(121) + 2\,(142)$$
$$(5 . 14 . 7) = 3\,(121) + 2\,(142)$$
$$(263) = 2\,(121) + 2\,(142)$$

Man wird sich nun bereits eine deutlichere Vorstellung davon machen können, wie der Satz aufzufassen sei, den ich am Schlusse des ersten Theiles dieser Arbeit ausgesprochen habe, dass man die Vicinalflächen überhaupt und die des Danburites insbesondere als

[1]) Ueber die Interpretation der empirischen Octaïdsymbole auf Rationalität. Aus d. Monatsber. d. kön. Akad. d. Wiss. Berlin, Sitzung 7. Juli 1881.

Digitized by Google

das Resultat einer schwankenden Combinationsbildung betrachten könne.

Hier speciell hätte man sich vorzustellen, dass im Allgemeinen die Tendenz herrschte, die Fläche (263), respective die erste Abstumpfung zwischen r und λ zur Ausbildung zu bringen.

Alle anderen Vicinalflächen wären wieder als Vicinalflächen der durch (263) inducirten Vicinalfläche, als Vicinalflächen höherer Ordnung anzusehen.

Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir auf λ.

Hier entsprechen $\delta' a = -\frac{8}{5}$, $\delta' b = +\frac{4}{5}$ und $\delta' c = \frac{8}{5}$
ebenso $\delta'' a = -\frac{8}{7}$, $\delta'' b = +\frac{4}{7}$ „ $\delta'' c = \frac{8}{7}$

Daraus leiten sich aber, wenn wir den auf der Strecke σ erfolgten Zuwachs wieder auf die in der Fläche zunächst liegenden Molekel beziehen, folgende inducirende Flächenbildungen ab:

Für die erstere (3′) (7 . 20 . 10)
„ „ zweite (6′) (9 . 28 . 14)

welche für den Augenblick sehr complicirt aussehen.

Es liegt wohl nahe, zu erwarten, dass über λ eine ähnliche Flächenbildung inducirend aufgetreten sein werde, wie über dem benachbarten r.

In der That nähern sich die durch die vorstehenden Parameterverhältnisse umschriebenen Flächen doch sehr auffallend der genannten einfachen Fläche.

Die Beziehung zu dieser Fläche wird aber noch auffallender, wenn man sich daran erinnert, was oben über die unsymmetrische Lage der Vicinalflächen von λ gesagt wurde.

Jene Fläche nämlich, welche in der Mitte liegt zwischen den beiden Positionen der letzteren, wofern man sich dieselben auf eine und dieselbe Seite des Krystalles verlegt denkt, jene Fläche also, aus deren Lage sie durch einseitige Verschiebung innerhalb der Zonenebene in die gegenwärtige, unsymmetrische Lage gebracht wurden, stellt genau (263) dar, wie man aus dem Resultat erkennt, welches sich ergibt, wenn man die gleichstelligen Indices addirt.

$$\begin{aligned} (7 . 20 . 10) &= 3\,(142) + 4\,(121) \\ (9 . 28 . 14) &= 5\,(142) + 4\,(121) \\ \hline (16 . 48 . 24) &= \quad (263) \end{aligned}$$

Digitized by Google

Es wäre also auch in diesem Falle anzunehmen, dass nach Anlage der Vicinalfläche = *induc.* (263), während welcher in den dem *t* benachbarten Quadranten gleiches Wachsthum herrschte, späterhin in den genannten Krystallräumen eine Aenderung des Krystallwachsthums eingetreten sei, dergestalt, dass ähnlich, wie oft thatsächlich ein Uebergreifen der Fläche λ in den benachbarten Krystallraum zu bemerken ist, so auch der Antheil von λ an der inducirenden Flächenbildung in dem einen dieser Quadranten im vorherrschenden Masse sich geltend machte.

Zone *dr* (121) (1$\bar{2}$1) und ($\bar{1}$21) ($\bar{1}\bar{2}$1).

Wie bereits erwähnt, erscheinen bei Einstellung der Zone *a*λ die Reflexe der Vicinalflächen von *r* gegen die benachbarte Fläche λ hin nach aufwärts geschoben, jedoch sämmtlich in einer und derselben durch *a* gehenden Zone gelegen.

Bei Centrirung und Justirung der Kanten mit den benachbarten Domenflächen (101) und ($\bar{1}$01) hingegen war im wesentlichen nur je ein deutlicher Reflex auf den *r*-Flächen zu bemerken; — die früher getrennt daneben beobachteten erschienen nunmehr blos als seitliche Verlängerung des Bildes der innersten, d. h. dem λ unmittelbar anliegenden Flächenelemente, dessen centraler Mitteltheil übrigens ganz gut erkennbar war. Es wurde daher so eingestellt, dass die Mitte der Reflexbilder, die früher mit 2 und 1′ bezeichnet wurden, und ebenso diejenige der Reflexbilder, die früher die Signatur 7 und 7′ erhielten, justirt erschien.

Es wurden gemessen die Winkel:

$$2 : 1' = 72^\circ\,12'\,20''$$
$$7 : 7' = 72^\circ\,12'\,10''.$$

In beiden Fällen existirt demnach eine ganz ausserordentliche Uebereinstimmung zwischen dem Abstande der einander über *d* hin benachbarten Vicinalflächen von *r*.

Ueberdies erschien im letzteren Falle bei Zone ($\bar{1}$21) ($\bar{1}\bar{2}$1) fast genau in der Mitte zwischen beiden, nämlich im Abstande 36° 5′ 40″ einerseits und 36° 7′ andererseits ein schwaches, aber ziemlich präcises Spaltbild, etwas seitlich von der eingestellten Zone (und zwar auf der Seite der Fläche *a*′) auf dem Horizontalfaden des Fernrohres. Dasselbe rührt offenbar von den Vicinal-

Digitized by Google

flächen von d' her, die wir bereits oben als in der Zone ad gelegen feststellten.

Aus den angeführten Beobachtungen geht zunächst eines mit ziemlicher Gewissheit hervor, nämlich die völlig symmetrische Lage der Zone der Vicinalflächen r in allen vier Quadranten bezüglich der Symmetrieebene b (010).

Die Abweichung des gemessenen Winkels r/r' und $\underline{r}/\underline{r}'$ vom theoretischen Werthe, welcher 71° 31′ betragen würde, ist 41′ 30″.

Diese Abweichung steht aber in völligem Einklange mit der in der Zone $a\lambda$ constatirten Verschiebung der betreffenden Vicinalflächen vom wahren Orte von r.

Wenn man aus dem Dreiecke btr_v, respective $b'tr_v$, etc., wobei unter r_v die Vicinalflächen auf r zusammengefasst sind, den Abstand ihrer Positionen von b, aus den oben in der Zonenebene λt festgestellten Abständen von t berechnet, so entspricht dem r selbst mit Abstand $tr = 32° 27′ 20″$ ein Abstand $br = 54° 14′ 30″$, daher Winkel $r:r$ über d gemessen 71° 31′, während die zwei Vicinalflächen von der durch die Reflexbilder 2 und 7′ fixirten Lage einen Abstand 72° 16′, zwei solche von der Lage der Reflexe 7 und 1′ einen Winkel von 72° 8′ erfordern.

So wie aber die Beobachtung zwischen je einem Reflexe der ersten Art und der zweiten Art stattfand, so stellt auch der beobachtete Winkel in der That beiläufig das arithmetische Mittel der vorigen dar, welches $(72° 16′ + 72° 8′) : 2 = 72° 12′$ ausmachen würde.

Zone (142) (1$\bar{4}$2) und ($\bar{1}$42) ($\bar{1}\bar{4}$2).

Es sind nun noch die Messungen zu verzeichnen, die in den Zonen (1$\bar{4}$2) (142) und ($\bar{1}$42) ($\bar{1}\bar{4}$2) angestellt wurden. Darüber wurde übrigens bereits im ersten Abschnitte, wo von der Aufstellung des Axenverhältnisses die Rede war, berichtet. Ich erinnere daran, dass auch bei dieser Einstellung je zwei Reflexe auf jeder der beiden der Vorder- und Rückseite zugleich angehörenden Flächen λ zur Betrachtung gelangten, die wenigstens nahezu zusammen in je eine Zone fielen. Sämmtliche Signalbilder waren scharf und präcis.

Der Abstand der beiden äusseren Reflexe der Zone (142): (1$\bar{4}$2) betrug 82° 36′ 9″, derjenige der beiden inneren Reflexe der-

Digitized by Google

selben Zone 81° 55′, in der Zone (1̄42) (1̄4̄2) betrugen die analogen Winkel 82° 35′ 50″ und 82° 12′.

Die beiden „äusseren" Reflexe in diesem Falle sind aber jene „inneren" im früheren Falle, deren Position in der Zone a/λ mit dem wahren Orte von λ fast genau zusammenfällt.

Daraus lässt sich schliessen, dass hier Flächen vorhanden sind, welche bezüglich der Symmetrieebene *b* gleichmässig vertheilt sind und dem wahren Orte von λ sehr nahe kommen. Daneben treten aber auch Flächenbildungen auf, welche zur Ebene der Längsfläche unsymmetrisch vertheilt sind, welche in der Zone der dem Doma benachbarten Pyramidenflächen (142) (1̄42) vorne um 21′, rückwärts um 20′ 9″, dagegen bei (1̄42) (1̄4̄2) vorne um 7′ 50″, rückwärts um 16′ vom wahren Orte (142) sich gegen die angrenzende Fläche (1̄42) etc. hin entfernen.

Krystall XIII.

Dieses Individuum ist dadurch ausgezeichnet, dass es eine wohlausgebildete Endfläche besitzt, die einen einzigen, und zwar ziemlich präcisen, wenn auch lichtschwachen Reflex lieferte.

Im Uebrigen nähert sich sein Aussehen der Figur 6 der Tafel V, nur dass die Domenfläche *d* in ungleicher Weise ausgebildet und dementsprechend auch die Pyramidenflächen der einen Hälfte zum Theil auf eine geringere Grösse reducirt erscheinen, wie auf der anderen und zwar auf der Seite der negativen *a*-Axe.

Messungen wurden hier nur in den über die Endfläche *c* gehenden Zonen a/c und λ/c und in der Zone a/λ angestellt; die verticalen Prismenflächen lieferten lauter streifige cumulirte Reflexbilder, aus denen es unmöglich erschien, sichere Winkel abzuleiten.

Aber auch unter den Flächen des Kopfes waren, wie sich zeigen wird, nur gewisse von der geforderten Güte, zum Theil aber von ausgezeichneter Beschaffenheit.

Zone a/c.

Auf *a* erschienen zwei helle und scharfe Reflexbilder von 1 Millimeter Präcision, in der Zone *ac*, entsprechend Flächen vom Charakter a^{γ} und $a^{\gamma'}$. Der Winkel zwischen beiden betrug 22′ 4″, mithin ihr Abstand vom wahren Flächenorte 11′ 2″. Diesem Winkel entspricht der Parameter 353 auf der *c*-Axe.

Digitized by Google

Die ganze Flächenbildung nähert sich, da $352 = 8 \times 44$, ungemein einem Prisma $(8\sigma.0.1)$, welches den Winkel 11′ 4″ erfordern würde, was wir wieder durch *vic.* (801) ausdrücken wollen.

Auf d erschien ein einzelnes, aber etwas diffuses, mattes Reflexbild; die ganze Fläche ist mit Aetzfiguren vollständig bedeckt. Es dürfte daher das Reflexbild wieder nur aus den durch die Aetzung selbst blossgelegten Flächentheilen sich zusammensetzen.

Der Reflex der Endfläche war besser, die Gegenfläche von a und die Fläche d' nicht gut messbar entwickelt.

Die Messung ergab:

$$\gamma_3 : d_v = 48^0\ 25'\ 16''$$
$$d_v : c = 41^0\ 23'\ 30''.$$

Durch Correctur mittelst des Winkels 11′ 2″ ergibt sich $a : d_v = 48^0\ 36'\ 18''$, welcher Werth von dem theoretischen Winkel $ad = 48^0\ 35'\ 48''$ so wenig abweicht, dass man in Anbetracht der Beschaffenheit der Reflexbilder die Differenz lediglich der Unvollkommenheit der Einstellung bezüglich des Signalbildes auf d zuzuschreiben haben dürfte.

Da die Betrachtung der Fläche d unter der Loupe zugleich lehrt, dass die Grundflächen der Aetzfiguren es sind, welche bei dieser Einstellung spiegeln, so wird man nicht fehlgehen, anzunehmen, dass die wahre Fläche d hier durch Aetzung blossgelegt sei.

Da überdies der Winkel, welcher von d_v zu c gemessen wurde, vom theoretischen Werthe $d : c = 41^0\ 24'\ 12''$ gleichfalls keine grössere Differenz aufweist, als hier die Beobachtungsfehler selbst betragen, so ist es gleichzeitig ebenso wahrscheinlich, dass die Endfläche hier am wahren Orte und nicht etwa als Vicinalfläche entwickelt sei, wie die Flächen a und a', von denen die letztere ein beiläufig 180° von γ'_3 entferntes Reflexbild ergab, was auf Entwicklung einer Gegenfläche zu dieser Flächenbildung hinweist.

Zone $a\lambda$ (100) (142).

Auf a erschienen bei der Centrirung der Kante a/λ und der Justirung der Zone $\lambda\underline{\lambda}$ zwei Reflexe, von denen nur der eine der eingestellten Zone sehr nahe lag, während der andere um mehr als einen halben Grad davon abwich.

Digitized by Google

Der erstere entsprach, wie die Folge lehrte, γ'_3, der zweite einem Reflexe vom Charakter a^β.

Auf λ (142) zeigte sich ein einzelner, untadeliger, sehr präciser Reflex; die Fläche ist kleiner entwickelt. Auf der benachbarten $\underline{\lambda}$ ($\bar{1}42$), welche, grösser ausgebildet, theilweise in den Krystallraum der vorigen übergreift, zeigten sich zwei nahezu gleich helle und scharfe Reflexbilder, auf $\underline{r}$ ($\bar{1}21$) ein lichtschwächeres, aber auch sehr deutliches Signalbild; sämmtliche Reflexe erschienen genau in einer und derselben Zone.

Was die zuvor genannten Reflexe auf a betrifft, welche ausserhalb der Zone lagen, so wurde der Stand des Goniometers abgelesen, im Momente, wo die Mitte der Reflexbilder von γ'_3 und β auf dem Horizontalfaden erschien.

Dadurch erhalten wir bezüglich γ'_3 sozusagen genau, bezüglich β wenigstens auf $^1/_2$ Minute angenähert die Abstände der übrigen Reflexbilder bezüglich der Projection der genannten Flächenpositionen auf die Zone $a\lambda$.

Wenn die aufeinander folgenden Reflexe der Zone $a\lambda$ selbst mit 1 (λ), 2 ($\underline{\lambda}$), 3 ($\underline{\lambda}^r$) und 4 ($\underline{r}^\gamma$) bezeichnet werden, nimmt die Uebersicht der Messungsresultate folgende Gestalt an:

Beob. Winkel		Abgel. Winkel		Corr. Werthe	
$\gamma' : \beta$	52′				
$\beta : 1$	71° 36′[1])	$\gamma' : 1$	72° 29′ 10″	$a : 1$	72° 21′ 20″
$1 : 2$	35° 17′	$\underline{\gamma} : 2$	72° 13′ 50″	$a' : 2$	72° 21′ 40″
$2 : 3$	12′ 30″	3	72° 1′ 20″	3	72° 9′ 40″
$3 : 4$	13° 49′ 30″	4	58° 12′ 20″	4	58° 20′ 10″

Die in der letzten Columne aufgeführten Winkelwerthe wurden in gewohnter Weise auf Grund nachfolgender Ueberlegung aus den beobachteten Zahlen gewonnen.

Für den Abstand $\gamma'_3 : a$ in der Zone ac hatten wir vorhin den Werth 11′ 2″ gefunden; diesem Abstande entspricht in der Projection auf die Zone $a\lambda$, welche mit ac circa 44° einschliesst, ein Werth von 7′ 50″ und eine seitliche Lage des Reflexbildes ausserhalb der Zone im Bogenabstande von beiläufig 7′ 40″.

---

[1]) Nahezu der gleiche Winkel wurde bei Krystall X zwischen einer Vicinalfläche von λ und dem wahren Flächenorte a festgestellt.

Digitized by Google

So viel ist sicher, dass man sich auch in diesem Falle ganz innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler hält, wenn man voraussetzt, bei der in der oben angegebenen Weise vorgenommenen Einstellung wirklich die Projection der Strecke $\gamma'_3 . \lambda$ auf $a\lambda$ gemessen zu haben.

Dann ist es aber gestattet, den Werth von 7′ 50″ der Correctur der bezüglich der genannten Vicinalfläche von a gemessenen Winkel zu Grunde zu legen, um die Lage der Reflexbilder auf den Pyramidenflächen bezüglich des wahren Flächenortes von a daraus abzuleiten, wie es oben geschehen ist.

Aus dem innerhalb der Zone $a\lambda$ gemessenen Abstand $\gamma' : \beta = 52'$ berechnet sich (bis $^1/_2$ Minute möglicherweise fehlerhaft) die Projection von $a\beta$ auf $a\lambda$ zu $52' - 7'\ 50'' = 44'\ 10''$.

Dieser Grösse würde gemäss den Neigungsverhältnissen der Zonen ab und $a\lambda$ innerhalb der Zone ab der Winkelabstand $a:\beta = 1^0\ 3'\ 36''$ und diesem wiederum ein Parameter $= 29{\cdot}428$, also nahezu $= 7 \times {}^2/_5{}^1$ entsprechen.

Wir hätten es sonach hier mit der bereits einmal angetroffenen und mit *vic.* (750) bezeichneten Flächenbildung zu thun.

Aus der Betrachtung der Winkeltabelle geht hervor, dass die mit 1 und 2 bezeichneten Reflexe sich auf Flächenelemente beziehen, die mit der Ebene der Flächen 142 und $\bar{1}42$ nahezu vollständig zusammenfallen.

Die Reflexbilder 3 und 4 hingegen rühren von Vicinalflächen her, die zwischen λ und r liegen.

Die Berechnung der Differenzzahlen derselben für $\sigma = 21$ welcher Werth 44 Molekelabständen in der Richtung der Axe c entspricht, ergibt für die Axe a

auf $\underline{\lambda}$ nahezu den Werth $\delta' a = -0{\cdot}444 = \frac{4}{9}$ . . . *a*)

welche Zahl den Winkel 72° 9′ 22″ erfordern würde, während der beobachtete Winkel 72° 9′ 10″ beträgt,

auf $\underline{r}^{\lambda}$ hingegen beiläufig $\delta' a = 1$ . . . *b*).

Dem beobachteten Winkel $a'\underline{r}^{\lambda} = 58^0\ 20'$ entspricht $\delta' a = 1{\cdot}01$. Die Differenzzahl 1 würde für $\sigma = 21$ den Winkel 58° 19′ 24″ erfordern.

Die Flächenbildung *a*) können wir uns inducirt denken durch 4 ($\bar{1}42$) + 1 ($\bar{1}21$).

Digitized by Google

Die Flächenbildung b mit $\delta' a = 1$ verweist auf (263) als inducirende Ursache.

Dieselbe ist also einer den beim Krystall X mit 2) und 7') bezeichneten, vollkommen analogen Vicinalfläche zuzuschreiben.

Allerdings entfernt sich der hier angeführte Winkel $a' r^{\lambda} = 58^{\circ}\ 20'$ von dem dort sowohl auf der Vorderseite als auf der Rückseite des Krystalles in völlig übereinstimmender Weise zu $58^{\circ}\ 22'$ gefundenen um volle 2 Minuten, während die Einzelmessungen in beiden Fällen nur in den Secunden variiren. Es ist aber höchst beachtenswerth, dass in derselben Weise auch eine merkliche Verschiedenheit zwischen den Winkeln 11′ 2″ und 11′ 35″ besteht, die am vorliegenden Krystalle und am citirten Krystalle (X) für den Abstand der Vicinalflächen vom Charakter a^{γ} bezüglich des wahren Flächenortes von a gefunden wurden.

So wie wir nun beim Krystall X die der Zone ac angehörigen Vicinalflächen von a mit *vic.* (801) für $\sigma = 42$ (gemessen in Molekelabständen auf der c-Axe) beim vorliegenden Krystalle aber mit einem gleichen Prisma *vic.* (801) für $\sigma = 44$ identificirten, so ergibt sich auch für die oben angeführten Winkel des Krystalles (X), nämlich $58^{\circ}\ 22'$, und für den hier gefundenen $58^{\circ}\ 20'$ die gleiche Differenzzahl, mithin die gleiche Fläche (263) als inducirende Ursache, wenn im ersten Falle die 42 auf c entsprechende Zahl $\sigma = 20$ (gemessen auf der Axe b), im zweiten die 44 auf c entsprechende $\sigma = 21$ (gemessen wieder auf der b-Axe) der Rechnung zu Grunde gelegt wird.

Zone $\lambda c \lambda'$ (142) (001) ($1\bar{4}2$).

Es erübrigt noch, der Messung Erwähnung zu thun, welche in der vorstehend genannten Zone und zwischen den vorstehend angeführten Flächen angestellt wurde.

Das Resultat war folgendes:

$$\lambda c = 46^{\circ}\ 34'\ 20''$$
$$c\underline{\lambda'^{c}} = 46^{\circ}\ 12'\ 30''$$
$$c\underline{\lambda'} = 46^{\circ}\ 34'\ 30''$$

Der erste und letzte Winkel geben fast genau den theoretischen Werth von (142) (001) wieder[1]). Die Uebereinstimmung

[1]) $\lambda c = 46^{\circ}\ 34'\ 24''$.

Digitized by Google

damit ist eine nahezu vollständige, wenn man aus beiden das Mittel nimmt, wie dies bereits gelegentlich der Ableitung des Axenverhältnisses des Danburites von mir erörtert wurde.

Daraus geht zunächst hervor, dass die auf λ und c erscheinenden Reflexbilder von Oberflächentheilen des Krystalles herrühren, welche in diesem Falle ausnahmsweise genau in die Ebenen 142 und 001 fallen, eine Thatsache, die mit den in den Zonen ac und $a\lambda$ gemachten Beobachtungen, wie man sieht, vollkommen übereinstimmt.

Auf $\underline{\lambda}'$, also im kreuzweise gegenüberliegenden Quadranten, ist hingegen ausser der Fläche $\underline{\lambda}'$ am wahren Orte noch eine Vicinalfläche λ'^{c} entwickelt, welche in der Zone $\underline{\lambda}'/c$ gelegen ist und um 21′ vom wahren Flächenorte gegen c hin abweicht.

Krystall I.

(Merkwürdig durch Ausbildung einer vicinalen zu γ führenden Zone; einseitige Fortentwicklung bei ursprünglich symmetrischer Anlage einer Flächenbildung, die auf der einen Seite noch als solche erhalten ist. In der Zone bw nur w am wahren Orte entwickelt, sonst lauter Vicinalflächen vorhanden, zum Theil solche, die Hintze bereits gemessen.)

Derselbe gehört zum Typus III und vereinigt in gewisser Hinsicht das Aussehen der Figuren 7 und 8 auf Tafel VI, insoferne auf der Vorderseite[1]) neben den gross entwickelten Flächen λ auch als seitliche Abstumpfungen der Kanten mit a und a' kleine r-Flächen auftreten, während rückwärts, d. h. auf der negativen Seite der b-Axe, die Flächen der verticalen Prismen, und zwar hier hauptsächlich n, unvermittelt an das Doma d anstossen und selbst die Pyramidenflächen λ hier sehr zurückgedrängt erscheinen. Dies gilt von der Flächenentwicklung im Grossen und Ganzen.

Bei genauer Betrachtung erscheinen auch die der Vorderseite zugehörigen Flächen λ (142) und λ' ($\bar{1}42$) nicht von gleicher Grösse; doch steht die Ungleichheit in der Entwicklung beider im umgekehrten Verhältnis zur Entfaltung der benachbarten r-Flächen (121) und ($\bar{1}21$), und es ist ferner beachtenswerth, dass die Kante zwischen λ und $\underline{\lambda}$, (142) und ($\bar{1}42$), dennoch genau in einer den Krystall gleichmässig halbirenden Ebene gelegen ist.

[1]) Respective auf der Seite der Fläche (010).

Digitized by Google

Der untere Theil dieser Kante ist abgestumpft durch mehrere Flächen, welche der Zone *b/w* angehören und zu einer schmalen Längsfläche *b* hinführen; die gerade Abstumpfung derselben Kante, nämlich die Fläche *t*, ist wohl angedeutet, aber nicht messbar entwickelt.

Zone $\lambda\underline{\lambda}$ (142) ($\bar{1}42$).

Auf *a'* waren bei Centrirung und Justirung der Kante $\lambda\underline{\lambda}$ drei Reflexbilder sichtbar, und zwar vom Charakter $\underline{\gamma}$, $\underline{\gamma'}$ und β', auf *a* hingegen blos die Gegenfläche von $\underline{\gamma'}$, nämlich γ, durch ein nicht besonders scharfes Bild vertreten.

Auf $\underline{r}$ ($\bar{1}21$) erschien ein sehr mattes, verwaschenes, ferner ein schwaches, aber sehr präcises Signalbild; nur das letztere war Gegenstand der Messung. Auf *r* (121) war ein einzelnes lichtschwaches Bild zu beobachten.

Die Pyramidenflächen λ und $\underline{\lambda}$ ergaben je zwei scharfe und deutliche Reflexbilder; ihrem Charakter nach sind dieselben als innere und äussere zu bezeichnen; der innere Reflex der Fläche $\underline{\lambda}$ war noch überdies von einem seitlichen Nebenreflex von gleicher Stärke und Präcision begleitet. Sowohl die inneren als die äusseren Reflexe der beiden Pyramidenflächen λ lagen in einer und derselben Zone.

Bei genauer Einstellung dieser Zone liessen sich auch die Reflexbilder der Flächen *r* und $\underline{r}$ an dem Verticalfaden des Beobachtungsfernrohres vorbeiführen, und es zeigte sich überdies, dass auch die Flächen γ und $\underline{\gamma'}$ in die gleiche Zone fallen. Damit ist ihr Charakter als vicinale Zone bereits entschieden, und es wird zugleich sehr wahrscheinlich, dass wir es hier mit lauter Vicinalflächen zu thun haben.

Diese Vermuthung wird zur Gewissheit, wenn wir die Resultate der Messung in Erwägung ziehen.

Der Reflex vom Charakter $\underline{\gamma'}$ wurde zum Ausgangspunkte gewählt, und es wurden zunächst nur jene Flächenreflexe berücksichtigt, welche in der eingestellten Zone lagen; erst zur Ermittlung des Correcturwinkels wurde auch das Reflexbild vom Charakter $\underline{\gamma}$ zur Messung herangezogen, indem bei geänderter Justirung der Abstand des nächstliegenden Reflexes (der Fläche $\underline{r}$) sowohl bezüglich $\underline{\gamma'}$ als bezüglich $\underline{\gamma}$ festgestellt wurde. Der betreffende Winkel

Digitized by Google

ergab sich aus der halben Differenz der jedesmaligen Ablesungen zu 8′ 10″, ähnlich, wie in einem früheren Falle bei Krystall X. Nachstehend folgt eine Uebersicht der so erhaltenen Messungsresultate, wobei $1 = \underline{r}^{\lambda}$, $2 = \underline{\lambda}^{r}$, $3 = \underline{\lambda}^{t}$, $4 = \lambda^{c}$, $5 = \lambda^{r}$, $6 = r^{\lambda}$ gesetzt ist, γ und $\underline{\gamma}'$ in der gewohnten Bedeutung gebraucht werden.

Beobachtete Winkel	Abgeleitete Winkel	Corrigirte Werthe
$\gamma : 6$ . . 57° 33′	$\gamma : 6$ . . 57° 33′	$a : 6$ . . 57° 41′ 10″
$6 : 5$ . . 14° 17′ 30″	5 . . 71° 50′ 30″	5 . . 71° 58′ 40″
$5 : 4$ . . 27′ 20″	4 . . 72° 17′ 50″	4 . . 72° 26′
$4 : 3$ . . 35° 10′ 30″		
$3 : 2$ . . 30′ 40″	$\underline{\gamma}' : 3$ . . (72° 31′ 40″)	$a' : 3$ . . (72° 23′ 30″)
$2 : 1$ . . 13° 40′	2 . . 72° 1′	2 . . 71° 52′ 50″
$1 : \underline{\gamma}'$ . . 58° 20′ 20″	1 . . 58° 20′ 40″	1 . . 58° 12′ 30″

Als beachtenswerth sind daraus die folgenden Thatsachen hervorzuheben.

Zunächst fällt es sofort in die Augen, dass der Winkel $\gamma : 6$, also zwischen zwei Flächenbildungen, die, wie wir ausführlich erörterten, beide den Charakter von Vicinalflächen besitzen, fast genau gleich kommt dem Abstande der bezüglichen Hauptflächen, nämlich $a : r = 57° 32′ 36″$.

Umgekehrt ist der Winkel zwischen den beiden Vicinalflächen 1 und $\underline{\gamma}'$, nämlich 58° 20′, von derselben Grösse, wie sie an mehreren der angeführten Krystalle bereits für den Abstand zweier Vicinalflächen auf r von dem wahren Orte der Fläche a constatirt wurde.

Unter den durch die Correctur festgestellten Winkeln sind die Winkel 71° 52′ 50″ und 58° 12′ 30″ uns bereits von anderen Krystallen her bekannt; was speciell die Flächenbildung auf λ und $\underline{\lambda}$ betrifft, so zeigt es sich nunmehr, dass die inneren Reflexe von Flächenelementen herrühren, die innerhalb der vicinalen Zone zu beiden Seiten der Ebene a zwar nicht ganz symmetrisch vertheilt sind, deren Abweichung jedoch nur eine sehr geringe ist, was vielleicht mit der oben besprochenen Lage der Kante $\lambda\underline{\lambda}$ in Verbindung zu bringen ist.

Die unsymmetrische Lage der äusseren Reflexe scheint hingegen mit der ungleichen Grössenentwicklung der Flächen λ gegenüber den benachbarten r-Flächen zusammenzuhängen.

Digitized by Google

Was endlich die Deutung der vorhandenen Vicinalflächenbildungen betrifft, so sollen davon zunächst jene in Betracht gezogen werden, die wir nun schon wiederholt antrafen, jene, deren Abstand von a 71° 52′ 50″ und 58° 12′ 30″ beträgt.

Die erstere wurde bereits bei einer früheren Gelegenheit als inducirt betrachtet durch eine Flächenbildung, welche sich aus $3\lambda + 2r$ zusammensetzt und für $\sigma = 20$ eine Differenzzahl $= -1$ auf a verlangt (berechn. Winkel 71° 52′ 24″). Die letztere entspricht nach unserer Auffassung für $\sigma = 20$ einer inducirenden Flächenbildung von der Differenzzahl $0{\cdot}8 = \frac{4}{5}$ auf a und zusammengesetzt aus $2\lambda + 3r$.

Wenn wir von der Flächenbildung 2 (263) ausgehen, so erscheint die inducirende Ursache der Vicinalflächen auf λ als nächste Abstumpfung zwischen der genannten Bildung und der Fläche λ, auf r hingegen als erste Abstumpfung zwischen ihr und der Fläche r.

Angenommen, dass ursprünglich über λ und r die gleiche Tendenz der Flächenbildung vorhanden war, so ist in der linksseitigen Vicinalfläche von λ eine noch weiter gehende unsymmetrische Fortentwicklung der ersten symmetrischen Anlage zu erblicken, da dem Winkel 71° 58′ 30″ für $\sigma = 20$ eine Differenzzahl von $\delta a = -0{\cdot}8$ auf a entspricht, woraus sich für die inducirende Ursache dieser Vicinalfläche das Zeichen $2\lambda + r = (3.10.5)$ ableiten lässt, welche, in der Form $4\lambda + 2r$ geschrieben, die nächste Abstumpfung zwischen λ und der zum Winkel 71° 52′ 24″ auf der rechten Seite des Krystalles gehörigen inducirenden Flächenbildung darstellt.

Zone b/w.

Die Fläche b war nur sehr schmal entwickelt.

Dieselbe erschien fein gestreift und zeigte nur einen einzigen, ziemlich verschwommenen Reflex, sobald der oberste Theil derselben centrirt wurde. Etwas weiter abwärts war die Streifung eine viel gröbere, und hier erschienen zwei deutliche und scharfe Signalbilder in der Zone, welche zu w hinführt.

Die oberste Fläche der Zone ergab ein einzelnes, sehr gutes Bild (2). Dazwischen nun lag ein Streifencomplex, welcher einen Bogen von circa 1° erfüllte. Auf den Anfangspunkt dieses Streifen-

Digitized by Google

complexes, welcher in gewissem Sinne als Culminationspunkt erschien, wurde eingestellt (1).

Die Winkel gegenüber dem zunächst gelegenen Reflexe auf b betrugen:

$\gamma . 1 = 19^0\ 18'\ 58''$ [1]) $\gamma = b^{\gamma}$.

$\gamma . 2 = 27^0\ 15'\ 30''$.

Aus den vorstehenden Winkeln ersieht man zunächst, dass Flächen vorzuliegen scheinen, die in der Nähe von f (061) = 1) und w (041) = 2) liegen; die gemessenen Winkel weichen jedoch von den theoretischen Werthen ziemlich bedeutend ab, im ersten Falle um + 10′ 12″, im zweiten um — 15′.

Im ersten Falle, wo ein Streifencomplex vorliegt, wäre auf die Grösse dieses Winkels allerdings weniger Gewicht zu legen, desto mehr aber im zweiten Falle.

Da die Fläche b zwei Reflexe lieferte, so sieht man sich veranlasst, beide zu berücksichtigen. Die Reflexe hatten den Charakter b^{γ} und $b^{\gamma'}$. Der Winkel zwischen γ und γ' betrug aber 30′ 20″, mithin der halbe Winkel gerade so viel, als der gemessene Werth $\gamma . w$ von bw abweicht.

Es dürfte daher erlaubt sein, in Analogie mit früheren Fällen die beiden genannten Reflexe auf symmetrisch zu b vertheilte, sowohl nach c, als nach c' hin davon gleichviel abweichende Flächenelemente zu beziehen und die gemessenen Winkel danach zu corrigiren.

Dieselben lauten nunmehr $b . f^{\gamma} = 19^0\ 34'$

und $b . w = 27^0\ 30'\ 40''$.

Daraus geht hervor, dass hier die Flächen b und f durch Vicinalflächen vertreten sind, während die Fläche w am wahren Orte entwickelt ist.

Wenn man für den Winkel 15′ 10″ den Parameter bezüglich c berechnet, so ergibt sich derselbe zu 473.

Diese Zahl stellt sehr genau ein Multiplum von 43 dar, nämlich 11×43.

Demnach würde hier gleichsam das Doma (0.11.1), welches wir bereits wiederholt unter den in der Zone bw entwickelten Flächen wahrzunehmen Gelegenheit hatten, in Form einer Vicinal-

[1]) Abermals der von Hintze gemessene Winkel.

Digitized by Google

fläche vorhanden sein, weshalb γ und γ' hier zu schreiben wären als *vic.* (0.11.1).

Aber noch auf einen weiteren Umstand möchte ich die Aufmerksamkeit richten. Hintze[1]) hat nämlich unter den in der Zone bw gemessenen Winkeln auch die folgenden aufgezählt:

$$b : f = 19^0\,19' \text{ appr.}$$
$$b : w = 27^0\,16' \text{ appr.}$$

Das sind aber ganz genau die gleichen Werthe, wie wir sie oben für $\gamma : f^\gamma$ und $\gamma : w$ erhielten.

Daraus ist nach meiner schon früher erörterten Ansicht wieder zweierlei zu schliessen.

Zunächst ist es sehr wahrscheinlich, dass Hintze die gleichen Vicinalflächen vor sich hatte, wie sie hier vorlagen, nur dass die nach abwärts gelegene Flächenbildung b^γ nicht deutlich genug entwickelt war, um sich bemerkbar zu machen.

Sodann aber scheint mir darin ein weiterer Beweis zu liegen für die Gesetzmässigkeit der Erscheinungen, mit denen wir es hier zu thun haben, weil sie an so verschiedenen Individuen in gleicher Weise sich offenbaren[2]).

Nachdem es einmal festgestellt war, dass die Fläche w hier am wahren Orte entwickelt sei, schien es von desto grösserem Interesse, den Winkel zu messen zwischen w und denjenigen Reflexbildern auf den benachbarten Flächen λ und λ', welche gleichfalls, wie früher nachgewiesen wurde, nur etwa 2′ bis 4′ vom wahren Orte der Flächen 142 und $\bar{1}42$ entfernt lagen, denjenigen also, welche vorhin unter dem Namen der „inneren" Reflexe zusammengefasst wurden.

Das Resultat war folgendes:

$$w\lambda = 25^0\,25'\,50'' \text{ bis } 25^0\,26'\,30''$$
$$w\lambda' = 25^0\,23'\,27'' \text{ bis } 25^0\,24'\,30''$$

In beiden Fällen ist der beobachtete Winkel geringer als der theoretische Werth des Winkels (041) (142), welcher 25° 27′ 36″ beträgt.

Dieses steht im Einklange mit dem Charakter der „inneren" Reflexe.

---

[1]) l. c. pag. 299.

[2]) Es ist dies bereits das dritte Mal, wo dieser Fall eintritt.

Digitized by Google

Die Reflexbilder waren sämmtlich sehr scharf einstellbar. Der Unterschied der beiden Winkel $w\lambda$ und $w\lambda'$ ist daher keineswegs auf Rechnung von Messungsfehlern zu setzen, er deutet vielmehr darauf hin, dass die zugehörigen Reflexbilder bezüglich w, mithin auch bezüglich der Ebene a (sowie der Pole der übrigen nach abwärts gelegenen Flächen der Zone bw) nicht vollkommen symmetrisch gelegen seien.

Die Beobachtungen in der Zone $a\lambda$ haben die gleiche Thatsache ergeben.

Da überdies aus dem rechtwinkeligen Dreieck $\lambda_v t w$ sich für den Winkel $w : \lambda_v = 25^0\,26'\,30''$ der Abstand $t : \lambda_v = 17^0\,36'\,57''$, respective $a : \lambda_v = 72^0\,23'\,3''$ berechnet und ebenso für $w : t_v = 25^0\,24'\,30''$ der Abstand $t : \lambda_v = 17^0\,33'\,50''$, respective $a : \lambda_v = 72^0\,26'\,9''$, die entsprechenden Winkel aber bei Einstellung der Zone $a\lambda$ thatsächlich zu $72^0\,26'$ einerseits und $72^0\,23'\,30''$ andererseits gemessen wurden, so kann man sagen, dass die Uebereinstimmung der in beiden Fällen erhaltenen Resultate eine nahezu vollkommene ist, besonders wenn man bedenkt, dass ja die Reflexbilder auf λ und λ', wie es oben wahrscheinlich gemacht wurde, einer vicinalen Zone angehören.

Auch der vorhin mit 2 bezeichnete Reflex war bei dieser Einstellung sichtbar, jedoch ziemlich merklich seitlich von der Zone $3 : w$ gelegen; der Winkel von w zu diesem Reflexe wurde im Einklange mit dem obigen um circa $22'$ grösser gefunden wie der Winkel $2 : w$.

Nachdem nunmehr das Verhalten fast sämmtlicher Arten von Flächen gegenüber der Messung zu wiederholtenmalen ausführlich erörtert wurde, ist es mir möglich, bei Aufzählung weiterer Beispiele, die ein bestimmtes Interesse bieten, mich kürzer zu fassen und mich hauptsächlich darauf zu beschränken, die Daten selbst zusammenzustellen, da die Art und Weise, wie dieselben gewonnen wurden, aus dem Früheren grösstentheils zur Genüge ersichtlich ist.

Die Bezeichnung schliesst sich der bisherigen an.

Krystall XI.

Typus I, aber mit einseitiger Entwicklung der Domen d ($d = 101$ herrscht vor gegen $d' = \bar{1}01$) und Pyramidenflächen λ und r.

Digitized by Google

Daher ähnlich Fig. 2 b' auf Tafel V, jedoch insoferne davon abweichend, als a und a' nur als ziemlich schmale Abstumpfungen der verticalen Prismenkanten auftreten. Die Flächen b und b' sind hingegen ausgebildet wie in Fig. 2 b' und auch ebenso gleichförmig von oben bis unten horizontal gestreift.

Beispiel eines Individuums, an welchem die Vicinalflächen weitaus vorherrschen und zum Theile tadellose Reflexbilder geben, während diejenigen Reflexbilder, die auf die Hauptflächen selbst zu beziehen sind, soweit sie vorhanden waren, durchaus lichtschwächer und weniger präcis, zum Theile sogar für die Messung ganz unbrauchbar erschienen.

Die verticalen Prismenflächen und die Pyramidenflächen r, obwohl in ziemlicher Grösse entwickelt, lieferten ausschliesslich cumulirte Reflexe, Scheinreflexe, konnten daher in die genauen Messungen nicht einbezogen werden.

A. Zone (142) ($\bar{1}42$). Vordere Hälfte des Krystalles.

Ausgangspunkt bildete die breitere der Querflächen mit einem Signalbilde γ, dann folgten $1 = \lambda^r$, 2 ein matter, nicht gut einstellbarer Scheinreflex, 3 ebenso, $4 = \underline{\lambda}^r$, endlich der dem γ analoge auf der Gegenseite, nämlich $\underline{\gamma}$, im Abstande 19′ von der gedachten Gegenfläche zu γ, nämlich $\underline{\gamma}'$.

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Winkel[1])
$\gamma : 1$ . . 71° 47′ 55″		
1 : 4 . . 36° 15′ 55″	$\gamma : 1$ . . 71° 47′ 45″	$a : 1$ . . 71° 57′ 15″
$4 : \underline{\gamma}$ . . 71° 38′ 30″	4 . . 71° 57′ 30″	$a' : 4$ . . 71° 48′

Bei genauer Justirung von γ und 1 liegen die Flächen 4 und $\underline{\gamma}$ ausserhalb der eingestellten Zone und umgekehrt.

Die Flächen 1′, 2′, 3′, 4′ der nachstehenden Einstellung gehören fast genau einer und derselben Zone an, welche sowohl auf a als auf a' die Reflexbilder γ und $\underline{\gamma}$ gleich weit links liegen lässt, vermuthlich die wahre Zone $a\lambda$ darstellt.

B. Zone ($1\bar{4}2$) ($\bar{1}\bar{4}2$). Rückwärtige Hälfte des Krystalles.

Ausgangspunkt wieder γ. Es folgen hierauf $1' = \lambda''$, hell und scharf, $2' = \lambda'$, etwas lichtschwächer, aber immer noch ziemlich

[1]) Correcturwinkel = 9′ 30″.

Digitized by Google

präcis, $3' = \underline{\lambda}'$, wie das vorige, $4' = \underline{\lambda}''$; wieder heller und schärfer, endlich $\underline{\gamma}$ in der vorigen Bedeutung.

Beob. Winkel		Abgel. Winkel		Corr. Werthe	
$\gamma : 1'$ . .	71° 44′ 10″	$\gamma : 1'$ . .	71° 44′ 10″	$a : 1'$ . .	71° 53′ 40″
$1' : 2'$ . .	27′ 50″	$2'$ . .	72° 12′	$2'$ . .	72° 21′ 30″
$2' : 3'$ . .	35° 16′ 30″				
$3' : 4'$ . .	33′ 50″	$\gamma' : 3'$ . .	72° 31′ 30″	$a' : 3'$ . .	72° 22′
$4' : \underline{\gamma}$ . .	71° 38′ 40″	$4'$ . .	71° 57′ 40″	$4'$ . .	71° 48′ 10′

In der Reihe A sind nur äussere, in der Reihe B neben äusseren, aber nur untergeordnet, auch innere Reflexe vertreten.

Im Uebrigen sind aus beiden Reihen folgende Eigenthümlichkeiten besonders hervorzuheben:

Bezüglich der äusseren Reflexe:

a) Die Gleichheit der Winkelabstände der Vicinalflächen 4 und 4′ (welche in den der Seite des nur ganz untergeordnet entwickelten *d′* angehörigen Quadranten liegen)[1]) bezüglich der Vicinalfläche $\underline{\gamma}$, wodurch die beiden erstgenannten sich als völlig analoge Bildungen darstellen, da sie gleichzeitig den correspondirenden Zonen $(\bar{1}00)(\bar{1}42)$ und $(\bar{1}00)(\bar{1}\bar{4}2)$ angehören.

b) die Gleichheit des Winkelabstandes zwischen denselben Vicinalflächen und der Position der wahren Fläche *a′* $(\bar{1}00)$ einerseits, mit dem Winkel $\gamma : 1$ (also mit dem Winkel zwischen zwei Vicinalflächen) andererseits, und umgekehrt dieselbe Gleichheit zwischen $a:1$ und der Lage von 4 zur gedachten Gegenfläche von γ.

c) Die Ungleichheit der Winkelabstände der äusseren Reflexe (1 und 1′) von γ respective von *a*, zu beiden Seiten des vorherrschend entwickelten Doma *d*, welches hier fast über die ganze in der Symmetrieebene 010 gelegene Kante der Pyramidenflächen 142 und $1\bar{4}2$ herabläuft.

d) Die in noch stärkerem Grade sich bemerklich machende unsymmetrische Vertheilung der äusseren Reflexe innerhalb der correspondirenden Zonen (100)(142) und (100)$(1\bar{4}2)$ auf der positiven und der negativen Seite der Axe *a*, was im vollkommenen Einklang steht mit der ebenso einseitigen Flächenentwicklung des Kopfes, von der oben die Rede war.

[1]) So zwar, dass auf dieser Seite des Krystalles die Pyramidenflächen $(\bar{1}42)$ und $(\bar{1}\bar{4}2)$ in einer längeren Kante zusammenstossen.

Digitized by Google

Die „inneren" Reflexe (2′ und 3′) erwiesen sich hingegen symmetrisch gelegen bezüglich a und a', und es ist gleichzeitig zu bemerken, dass der Abstand derselben von a und a' dem theoretischen Werthe (100) (142) = 72° 21′ 30″ ungemein nahe kommt, dass die ihnen zu Grunde liegenden Flächenelemente daher muthmasslich mit den Flächen von den einfachen Indices (142) selbst fast gänzlich zusammenfallen.

Die Berechnung der zu den vorstehenden Winkeln gehörigen Differenzzahlen liefert folgendes Resultat:

$\sigma = 21$ (auf der linken Seite des Krystalles)

1) Winkel 71° 57′ 15″ führt auf $\delta a = -\frac{8}{9}$ (berechn. Winkel 71° 56′ 56″)

1′) „ 71° 53′ 40″ „ „ $\delta a = -1 = \frac{8}{8}$ (berechn. Winkel 71° 53′ 50″)

$\sigma = 20$ (auf der rechten Seite des Krystalles)

4) Winkel 71° 48′ $\delta a = -\frac{8}{7}$ (berechn. Winkel 71° 48′ 12″)

4′) „ 71° 48′ 10″ $\delta a = -\frac{8}{7}$

Diese Differenzzahlen stehen sonach in einem sehr einfachen Verhältnis.

Angenommen, dass ursprünglich symmetrische Anlage jener Flächenbildung geherrscht habe (die wir bereits so oft angetroffen haben), die zur Differenzzahl -1 hinführt (1′), so würden die eben mitgetheilten Zahlen darauf hinweisen, dass seitdem Umstände eingetreten seien, die einerseits (auf 1) zur Erhöhung der Differenz gegenüber der Lage der einfachen Fläche λ, andererseits zu einer gleich grossen Verminderung derselben (auf 4 und 4′) beitrugen.

Die Deutung der vorstehenden Vicinalflächen, welche ich demnach wieder für Vicinalflächen höherer Ordnung ansehen möchte, ist zwar keine ganz einfache, da die aus der Differenzzahl $-\frac{8}{9}$ abgeleitete inducirende Flächenbildung sich aus $6\lambda + 4r$, die dem $\delta a = -\frac{8}{7}$ entsprechende sich aus $5\lambda + 4r$ zusammensetzt, sie scheint aber die Richtigkeit des eben entwickelten Gedankenganges insoferne noch zu bestätigen, als die Addition der gleichstelligen Indices auf die durch 1′ vertretene einfachere Flächenbildung $3\lambda + 2r$ hinführt.

Digitized by Google

Zone ad (100) (101).

Sowohl auf a (100) als auf d (101) erschien je ein einzelnes scharfes Signalbild (γ und d^{α} entsprechend), auf a' ein ebensolches $\underline{\gamma}$ vom Charakter $a'^{\underline{\gamma}}$; das Doma d' gab keinen messbaren Reflex. $\gamma : \underline{\gamma}$ betrug 179° 33′ 30″ innerhalb der eingestellten Zone, derart, dass die Gegenflächen der eingestellten Reflexbilder jederseits mit den beobachteten Reflexbildern selbst, also $\underline{\gamma}' : \underline{\gamma}$ und $\gamma : \gamma'$ einen Winkel von 26′ 30″ einschliessen würden (symmetrische Vertheilung von γ und $\underline{\gamma}$ um die wahre Position von (100) vorausgesetzt).

Der halbe Winkel 13′ 15″ gibt dann den Abstand $a \,.\, \gamma$ und $a' \,.\, \underline{\gamma}$. Diesem Winkel entspricht bezüglich c ein Parameter $294 = 7 \times 42 = 7\sigma$, in der früheren Bedeutung, also eine Flächenbildung *vic.* (701).

Beobachtet	Abgeleitet
$\gamma : d^{\alpha} = 48^{\circ}\ 10'$	$a : d^{\alpha} = 48^{\circ}\ 23'\ 15''$
$\underline{\gamma} : d^{\alpha} = 131^{\circ}\ 23'\ 30''$	$\gamma' : d^{\alpha} = 48^{\circ}\ 36'\ 30''$

Man ersieht aus vorstehenden Daten, dass sowohl a als d hier durch je eine Vicinalfläche vertreten sind, und ebenso a'. Die Vicinalfläche d^{α} erscheint als eine vom wahren Orte nach abwärts gerückte Bildung.

Bemerkenswerth ist die Beziehung, welche zwischen der Position der Vicinalfläche d^{α} innerhalb der Zone und der Entwicklung des Vicinalflächenbaues auf a und a' hier besteht, indem, wie in einem früheren Falle, die Differenz ihres Abstandes vom wahren Flächenorte a ($a \,.\, d^{\alpha}$) und ihres Abstandes von der nächstgelegenen Vicinalfläche auf a ($\gamma \,.\, d^{\alpha}$) ungefähr halb so viel beträgt, als die Neigung der beobachteten Vicinalflächen von a und a' in der eingestellten Zone gegen ihre respectiven Gegenflächen ausmachen würde, woher es sich erklärt, dass der Winkel $\gamma' \,.\, d^{\alpha}$ dem theoretischen Werthe von ad sehr nahe kommt.

Zone $d\lambda$ (142) (101).

Es wurde gemessen der Winkel $1 : d^{\alpha}$, also zwischen jenen Flächen, welche am vorliegenden Krystall die besten Spaltbilder ergaben, und derselbe wurde zu 44° 5′ 30″, also 10′ 45″ vom theoretischen Werthe des Winkels $d\lambda$ abweichend gefunden, da letzterer 44° 16′ 15″ beträgt.

Digitized by Google

Diese Abweichung steht im Einklange mit dem bereits durch die Messungen in den übrigen Zonen festgestellten Charakter der beiden Flächen als Vicinalflächen und mit ihrer in den betreffenden Zonen ermittelten Lage.

Zone $b\lambda$ (010) (142).

Auf b erschienen zwei deutliche scharfe Reflexbilder, beide, wie sich durch anderweitige Beobachtung ergab, vom Charakter b^{γ}, auf b' hingegen nur eines, gleichfalls sehr präcise, seiner Lage nach dem innerhalb der Zone bc weiter abwärts gelegenen Reflexe der vorgenannten auf b auftretenden Vicinalflächen entsprechend.

Gefunden wurde	Berechneter Winkel
$\gamma_1 : 1 = 48^0\ 26'$	
$\gamma_2 : 1 = 48^0\ 14'\ 30''$	$b\lambda = 48^0\ 42'$
$1 : 1' = 82^0\ 28'\ 10''$	$\lambda\lambda' = 82^0\ 36'$
$1' : \underline{\gamma_1} = 48^0\ 26'\ 30''$	

Die Flächen 1 und 1′ und die Vicinalflächen von b und b' lagen keineswegs genau in einer und derselben Zone.

Bei Einstellung der Zone $\gamma_1 : 1$ blieben die weiteren Flächen links liegen, und das Gleiche geschah, wenn auf der anderen Seite $\underline{\gamma_1}$ und 1 justirt wurden; die obenstehenden Winkel mussten daher von Kante zu Kante unter geänderter Centrirung und Justirung gemessen werden.

Bei Einstellung der Zone $1 : 1'$ erwies sich der Abstand der Projectionen von γ_1 und $\underline{\gamma_1}$ auf die Zone um 39′ 20″ geringer als 180.

Daraus ergibt sich wegen völlig symmetrischer Lage von γ_1 und $\underline{\gamma_1}$ auf b':

$$b : 1 = 48^0\ 45'\ 40''$$
$$b' : 1' = 48^0\ 46'\ 10''$$

Wenn man dieses Resultat mit den bezüglich der gleichen Flächen in den Zonen $a\lambda$ und $a\underline{\lambda}$ gewonnenen Resultaten vergleicht, so gelangt man zum Schlusse, dass die Flächen 1 und 1′ der wahren Zone 142 : 100 und $1\bar{4}2$: 100 angehören und nur innerhalb derselben vicinal verschoben sind.

In der Zone $b\underline{\lambda}$ (010) ($\bar{1}42$)

wurde der Winkel $\gamma_1 : 4 = 48^0\ 29'$, also etwas grösser gefunden wie der Winkel zur ähnlich gelegenen Fläche 1 der anderen Seite,

Digitized by Google

in Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass die Normale der Fläche 4 innerhalb der Zone $a\lambda$ noch weiter nach abwärts gerückt erscheint als die der Fläche 1, wodurch sich der Winkel gegenüber der Fläche γ auf b natürlich vergrössert, falls 1 und 4 wirklich einer zu bc senkrechten Zone angehören, was ja soeben behauptet wurde.

Krystall IV.

(Beispiel gestörten Baues.)

Ein Seitenstück zu dem bereits beschriebenen Krystall IX bildet der nun kurz zu besprechende Krystall, welcher dem gleichen Typus angehört und nahezu ebenso symmetrische Entwicklung sämmtlicher λ-Flächen zeigt wie jener, welcher jedoch an der einen Seite eine Bruchfläche besitzt, die später wieder theilweise zugeheilt ist. Siehe Fig. 2^b, Taf. V.

Die Messungen lassen deutlich den Einfluss erkennen, den dieser Eingriff in das Wachsthum des Krystalles auf die weitere Entwicklung der Vicinalflächen genommen hat.

Die Vicinalflächen auf λ waren wieder theils solche, die den benachbarten Flächen r sich näherten (in der Zone λ/r gelegen), 1, 1′, 4, 4′, vom Charakter λ^r, theils solche, welche dem t sich näherten und dabei der Zone $a\,t$ angehörten (λ^t), wie 2′ und 3′, theils waren sie solche, welche ausserhalb dieser Zone lagen. Von diesen werden hier nur zwei, die ihrer Lage gemäss nach der Seite der Längsfläche hin von der genannten Zone abwichen, berücksichtigt, nämlich 2 und 3.

Im Folgenden ist wieder mit γ die Vicinalfläche a^γ, mit $\underline{\gamma}$ die entsprechend gelegene a'^γ bezeichnet.

Aus dem Flächenbaue von a und a' ergab sich $a\,.\,\gamma$ zu 11′, welchem Werthe der Parameter $8 \times 44 = 352$ (berechn. Winkel 11′ 4″) und als Projection dieses Winkelabstandes auf die Zone a/λ, also als Correcturwinkel bezüglich der Messungen zu γ 7′ 58″, also 8′ entspricht.

Der Winkel $a\,.\,a^\beta$ wurde zu 1° 14′ 9″, der entsprechende $a'\,.\,a'^\beta$ zu 1° 3′ 36″ gemessen.

Dem ersteren Werthe entspricht der Parameter 25·232, also nahezu $25{\cdot}2 = 21 \times \frac{6}{5}$ (berechn. Winkel 1° 14′ 16″).

Digitized by Google

Dem letzteren Werthe entspricht dagegen der Parameter 29·428, also nahezu 29·4 $= \frac{7 \times 21}{5}$ (berechn. Winkel 1° 3′ 40″).

Beide Flächenbildungen wären daher zu schreiben in der Form: *vic.* (750) und *vic.* (650).

Die mit 1 und 2 bezeichneten Reflexbilder gehören jener Pyramidenfläche λ an, welche an die ausgeheilte Bruchfläche unmittelbar anstösst.

Reihe A. (142) ($\bar{1}42$).

Vordere Hälfte des Krystalles (in der Fig. 2^b).

Beobachtete Winkel		Abgeleitete Winkel		Corrigirte Werthe	
γ : 1 . .	71° 34′ 25″	γ : 1 . .	71° 34′ 25″	a : 1 . .	71° 42′ 25″
1 : 2 . .	39′ 5″	2 . .	72° 13′ 30″	2 . .	72° 21′ 30″
2 : 3 . .	35° 15′ 37″	$\underline{\gamma}'$: 3 . .	72° 30′ 54″	a' : 3 . .	72° 22′ 54″ sehr nahe d. Zo. a/λ
3 : 4 . .	38′ 24″	4 . .	71° 52′ 30″	4 . .	71° 44′ 30″

Ausserdem wurde der Winkel 4 : a'^{β} zu 71° 30″ gemessen, woraus sich die Projection $a' . a'^{\beta}$ auf Zone a/λ (Differenz der Winkel 71° 44′ 30″ und 71° 30″) zu 44′ ergibt, was einem Winkel $a' . a'^{\beta}$ von 1° 3′ 19″ entspräche. (Beob. 1° 3′ 36″.)

Reihe B. ($1\bar{4}2$) $1\bar{4}\bar{2}$).

Rückwärtige Hälfte des Krystalles.

Beobachtete Winkel		Abgeleitete Winkel		Corrigirte Werthe	
γ : 1′ . .	71° 43′ 10′	γ : 1′ . .	71° 43′ 10″	a : 1′ . .	71° 51′ 10″
1′ : 2′ . .	36′ 3″	2′ . .	72° 19′ 13″	2′ . .	72° 27′ 13″
2′ : 3′ . .	35° 11′ 17″	$\underline{\gamma}'$: 3′ . .	72° 13′ 30″	a' : 3′ . .	72° 21′ 30″[1]
3′ : 4′ . .	37′ 10″	4′ . .	71° 36′ 20″	4′ . .	71° 44′ 20″

Hier wurde noch überdies der Winkel a^{β} : 1′ zu 71° gemessen; die Differenz dieses Winkels und des Winkels a : 1′ = 71° 51′ 10″ ergibt für die Projection $a . a^{\beta}$ auf a/λ den Werth 51′ 10″, während dem auf a beobachteten Winkelabstande von 1° 14′ 9″ eine Projection von 51′ 30″ zukäme.

Was die Vicinalflächen von λ betrifft, so ist zunächst zu bemerken, dass die „äusseren" Reflexe in ihrer Lage wieder eine

[1]) Liegt im Durchkreuzungspunkte von ($1\bar{4}2$) ($\bar{1}4\bar{2}$) und ($1\bar{4}\bar{2}$) ($\bar{1}42$), repräsentirt also den wahren Ort von λ.

Digitized by Google

grosse Gesetzmässigkeit aufweisen; 1, 4 und 4′ liegen nahezu vollständig symmetrisch und nähern sich ungemein Flächenbildungen, welche, wie beim Krystall IX, theils für $\sigma = 20$ [1]), theils für $\sigma = 21$ [2]) auf (263) als inducirende Ursache hinweisen.

Unter den übrigen Flächenelementen sind namentlich die den Reflexen 2 und 3′ entsprechenden hervorzuheben. Letzterer Reflex liegt innerhalb der Zone a/λ an jenem Punkte, welcher dem wahren Flächenpole von λ zukommt. Der erstere hingegen hat hinsichtlich seiner Projection auf a/λ dieselbe Position, liegt aber dabei weit ausserhalb dieser Zone. 3 nähert sich sowohl der Zone als dem Flächenpole von λ sehr bedeutend.

Interessant ist nun die Combination der angeführten Messungen mit jenen, welche zwischen 2 und 2′ einerseits, 3 und 3′ andererseits, also in der Zone (142) (1$\bar{4}$2) und ($\bar{1}$42) ($\bar{1}\bar{4}$2) angestellt wurden.

Der Winkel 3 : 3′ wurde zu 82° 42′ gemessen, also ungefähr 6′ abweichend vom theoretischen Werthe des Winkels 142 : 1$\bar{4}$2.

Diese Abweichung ist lediglich auf Rechnung der Fläche 3 zu schreiben. Wenn nun dieselbe wirklich innerhalb der Zone b/λ erfolgt, so muss die Projection des Flächenpunktes von 3 auf die Zone a/λ zwischen λ und t fallen und in Folge des Winkels von 73° 46′, welchen die beiden Zonen miteinander einschliessen, vom Flächenpole von λ um 1′ 39″ abweichen. Thatsächlich finden wir für diese Abweichung den Werth von 1′ 24″ [3]), was indirect die Annahme zu bestätigen scheint, dass die Vicinalfläche 3 wirklich der Zone b/λ angehört.

Für den Winkel 2 : 2′ wurde dagegen ein ganz abnormer Werth, nämlich 82° 7′ 10″, gefunden.

Da 2, in der Zone a/λ gelegen, vom wahren Orte λ nur etwa 6′ abweicht, so ist die ausserordentlich bedeutende Differenz gegenüber dem theoretischen Werthe von 82° 36′ zumeist auf die Lage von 2 zurückzuführen. Dieses projicirt sich jedoch in diesem Falle, wie wir sahen, innerhalb der Zone a/λ genau am wahren Orte von λ.

---

[1]) entsprechend $\alpha' = 71° 42' 27''$
[2]) entsprechend $\alpha' = 71° 44' 22''$
} und der Differenzzahl $1\cdot\dot{3}\dot{3} = \frac{4}{3}$.

[3]) Aus der Differenz 72° 22′ 54″ —72° 21′ 30″.

Digitized by Google

Dies spricht dafür, dass die Abweichung in einer zur Zone a/λ beiläufig senkrechten Zone stattfindet.

Nichts liegt näher, als diese Abweichung mit der benachbarten Bruchfläche in Zusammenhang zu bringen.

Nun ist es gewiss höchst bemerkenswerth, dass die Bruchfläche, zwischen n (140) und b (010) gelegen, die Kante zwischen beiden ziemlich gleichmässig abrundet, derart, dass sie im Ganzen in ihrer Lage beiläufig der Fläche (180) nahe kommt.

λ (142) und (180) einerseits, (104) andererseits gehören aber einer Zone an, welche fast genau senkrecht steht auf der Zone a/λ.

Somit ergibt sich aus dem Angeführten indirect, dass während der Ausheilung der Bruchfläche an der Durchschnittskante mit dem benachbarten λ eine erhöhte Thätigkeit des Krystallwachsthums um sich gegriffen habe, in der Weise, dass hier Kegelbildungen sich anhäuften (in der Figur nur undeutlich erkennbar), welche mit ihren nach aufwärts gerichteten, der Durchschnittskante der Bruchfläche mit der Fläche λ parallelen Seitenflächen Veranlassung geben zur Entstehung der Reflexbilder, welche wir mit 2 bezeichneten, und welche, wie hier besonders hervorgehoben werden soll, den Charakter von cumulirten Scheinreflexen besitzen.

Die übrigen „seitlichen" Reflexe, welche als theils den Zonen b/λ, theils λ/d angehörig sich erwiesen und auf sämmtlichen Flächen λ auf der der oberen Endigung des Krystalles zugekehrten Seite der Zone a/λ entwickelt waren und von der letztgenannten Zone ziemlich weit (20′—30′) sich entfernten, konnten nicht weiter berücksichtigt werden, umsoweniger, da sie zumeist Scheinreflexe ergaben, die bei geänderter Einstellung Verschiebungen erfuhren.

Krystall II.

Ganz symmetrisch gebaut, was die verticale Prismenzone betrifft, jedoch mit etwas ungleicher Entwicklung der beiden Domenflächen d und d', was weiterhin eine ungleiche Ausdehnung sämmtlicher Pyramidenflächen λ im Gefolge hat, dergestalt, dass die dem Krystallraume der vorherrschenderen Domenfläche angehörigen zwei Pyramidenflächen in die Krystallräume der benachbarten Pyramidenflächen etwas übergreifen.

Da die verticalen Prismenflächen hier sämmtlich n sind, so erscheint zwischen den genannten Pyramidenflächen und den n-Flächen

Digitized by Google

der benachbarten Krystallräume die Zone $d/\lambda/n$ ausgebildet. Im Einklange damit sind unter den seitlichen Reflexen solche, welche der Zone n/λ angehören, ganz vorherrschend entwickelt (z. B. neben 3). Andererseits kommen auch die über d hin benachbarten Pyramidenflächen zum Schnitte, und auch dieser Zone angehörige seitliche Reflexe sind zu beobachten, aber nur dort, wo das Doma zurücktritt und die Flächen $\bar{1}42$ und $\bar{1}\bar{4}2$ auf eine längere Strecke hin zusammenstossen, z. B. die in der folgenden Uebersicht mit 3 und 3′ bezeichneten Reflexe, deren ersterer in der Zone b/λ um ebenso viel nach aufwärts, wie 3′ in derselben Zone nach abwärts verschoben erscheint. 3 und 3′ sind von Nebenreflexen begleitet, die fast genau in der Zone a/λ gelegen, fast vollständig am wahren Flächenorte von λ erscheinen.

Die Flächen a und a' treten als schmale Abstumpfungen auf.

Auf der breiteren von beiden liess sich durch Messungen in der Zone a/d das Vorhandensein von Flächen vom Charakter a^{γ} und daraus der Correcturwinkel zu 9′ feststellen.

Die Flächen r erscheinen nicht messbar, überhaupt kaum angedeutet.

A. Zone a/λ (100) (142).

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
γ : 1 . . 71°50′30″	γ : 1 . . 71°50′30″	a : 1 . . 71°59′30″
1 : 2 . . 33′20″	2 . . 72°23′50″	2 . . 72°32′50″
		(72°35′50″) dan. ausserh. d. Zo.
2 : 3 . . 35°10′	$\underline{\gamma}'$: 3 . . 72°26′10″	a': 3 . . (72°17′10″)[1]
3 : 4 . . 17′25″	4 . . 72° 8′45″	4 . . 71°59′45″

B. Zone a/λ' (100) ($1\bar{4}2$).

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
γ : 1′ . . 71°50′20″	γ : 1′ . . 71°50′20″	a : 1′ . . 71°59′20″
1′ : 2′ . . 21′40″	2′ . . 72°12′	2′ . . 72°21′
2′ : 3′ . . 35°14′	$\underline{\gamma}'$: 3′ . . 72°34′	a': 3′ . . (72°25′)[2]
		72°22′ Nebenreflex l. d. Zo.
3′ : 4′ . . 48′20″	4′ . . 71°45′50″	4′ . . 71°36′40″

[1]) Ausserhalb der Zone nach aufwärts.

[2]) Ebenso nach abwärts gelegen.

Digitized by Google

Die äusseren Reflexe sind wieder höchst gesetzmässig und symmetrisch vertheilt; sie verweisen abermals auf $(3.10.5)$[1]) als inducirende Ursache. Was den Reflex $4'$ betrifft, so bildet dieser eine Ausnahme, da ihm bezüglich der übrigen eine unsymmetrische Position zukommt; er verweist auf eine inducirende Flächenbildung, welche sich aus 4λ und $3r$ zusammensetzt und welcher der Winkel $71^\circ\ 36'\ 30''$ für $\sigma = 21$ zukommt. Doch ergibt sich zwischen dieser und den übrigen inducirten Flächenbildungen die einfache Beziehung, dass die Differenzzahl $\delta a = -1{\cdot}6$, welche der ersteren zukommt, gerade das Doppelte von der Differenzzahl $-0{\cdot}8$ beträgt, welche den letzteren eigenthümlich ist.

Zone a/d.

An Stelle der unter der Lupe andeutungsweise über den Seitenkanten der schmalen Fläche a sichtbaren, streifig entwickelten Flächen vom Charakter a^β und $a^{\beta'}$ erschien im Gesichtsfelde des Beobachtungsfernrohres ein horizontaler Balken, welcher übrigens die Lage der Zone ab ziemlich scharf fixirte.

Dagegen liess sich die Zone d/d' sehr gut fixiren, da die Reflexbilder der Domen recht deutlich waren, und es trat nun innerhalb der Zone d/d' noch vor dem Lichtbalken auf a ein Reflexbild von grosser Schärfe hervor, welches also vom Charakter a^γ mit der Zone ab den Winkel von $12'\ 30''$ einschloss, mithin auf einen Parameter von $7 \times 44 = 308$ des zugehörigen Flächenelementes verwies, welchem der Winkel $12'\ 39''$ entsprechen würde, ein bereits wiederholt gefundener Winkel.

Auf d selbst traten mehrere Reflexbilder auf; das deutlichste bildete mit der Zone ab einen Winkel von $48^\circ\ 48'\ 33''$, mit dem einzigen Reflexe der benachbarten kleineren Domenfläche d' hingegen den Winkel $82^\circ\ 23'$. Da der Winkel a/d $48^\circ\ 35'\ 48''$ beträgt, so geht zunächst daraus hervor, dass wir es hier mit zwei Vicinalflächen zu thun haben, und zwar solchen, die zwischen d und c liegen.

Da ferner der Winkel $82^\circ\ 23' : 2 = 41^\circ\ 11'\ 30''$ den direct gemessenen ad_v fast genau zu 90° ergänzt, so ergibt sich daraus, dass die hier gemessenen Vicinalflächen völlig symmetrisch zur Fläche c angelegt sind. Während sich aber d'_v in ihrer Lage

[1]) $2\lambda + t$.

Digitized by Google

erhalten hat oder gar nicht weiter gewachsen ist, hat d_v bei der Vergrösserung noch weitere Vicinalflächen angelegt, wie die darauf ausserdem noch vorhandenen Reflexbilder beweisen.

Was endlich noch besonders bemerkenswerth erscheint, ist der Umstand, dass die Abweichung der Vicinalfläche d_v vom wahren Orte d fast genau so viel beträgt, wie der Abstand der Vicinalflächen a^γ von a, nämlich 48° 48′ 33″ —48° 35′ 38″ = 12′ 45″, während $a \,.\, a^\gamma$ = 12′ 30″ gemessen wurde.

Die Grundflächen der Aetzfiguren auf d gaben auch hier wieder ein Sammelbild, welches bezüglich seiner Position in der Zone ad mit dem wahren Flächenorte von d innerhalb der Grenzen der Einstellungsfehler genau übereinstimmt.

Zone d/λ.

An diesem Krystalle wurde endlich noch der Winkel zwischen d und jenem Reflexe der anliegenden Fläche 142 festgestellt, welcher von d am weitesten entfernt war. Es ist dies derselbe Reflex, dessen Projection auf a/λ in der Reihe A mit 72° 35′ 50″ angegeben wurde und welcher als ein Seitenreflex von 2 erschien.

Auf d erschienen auch diesmal zwei Reflexe, der von den Aetzflächen herrührende, verhältnismässig hellere, und in einer Entfernung von 4′ der von der Vicinalfläche d^c herrührende schwächere, aber präcisere Reflex.

Die Einstellung ist natürlich hier keine sehr scharfe, weil die beiden Reflexbilder in diesem Falle nicht deutlich genug getrennt auftraten.

Der Reflex auf λ jedoch war sehr scharf und präcise.

Der Winkel von $d : \lambda$ wurde zu 44° 37′ bestimmt.

Da der theoretische Werth des Winkels 101 : 142 44° 16′ 15″ beträgt, so ergibt sich unter der Voraussetzung, dass jener Reflex λ der Zone $d\,\lambda$ angehört, eine Abweichung vom wahren Flächenorte λ um 20′ 45″, und zwar nach abwärts gegen n hin. Wenn die Annahme richtig ist, dann muss sich die Projection des Flächenpunktes von λ^n bezüglich der Zone a/λ aus dem Abstande $\alpha \,.\, \lambda^n$ und den Neigungsverhältnissen der Zonen $d\,\lambda$ und a/λ berechnen lassen.

Da nun diese Zonen einen Winkel von 48° 5′ 12″ einschliessen, so projicirt sich eine Bogenlänge von 21′ in der Zone λ/d mit circa 14′ auf die Zone a/λ.

Digitized by Google

Der in Rede stehenden Vicinalfläche λ^n mit dem Bogenabstande 20′ 45″ von käme λ sonach in ihrer Projection auf die Zone a/λ ein Winkel zu, welcher von dem wahren Winkel (100)(142) beiläufig um 14′ abweicht, also ein Winkel 72° 35′ 30″, während er in Uebereinstimmung damit zu 72° 35′ 50″ festgestellt wurde, so zwar, dass die Annahme, die Fläche λ^n gehöre wirklich zur Zone d/n, auch hierin eine Bestätigung findet.

Krystall III.

(Durch die äusseren Reflexe erscheint die Tendenz einer Flächenbildung angedeutet, welche entweder mit (263) zusammenfällt oder gleichmässig um dieselbe schwankt.)

Wurde auf der Tafel V in Fig. 2*c* und 2*c*′ abgebildet.

Bezüglich der Ausbildungsweise desselben und der Beschaffenheit der einzelnen Flächen braucht sonach hier nur kurz darauf verwiesen zu werden.

Trotz des complicirten Aussehens lieferten die vier Flächen λ eigentlich nur eine geringe Anzahl Reflexe, darunter freilich solche, die sich als Scheinreflexe zu erkennen gaben. Von solchen Nebenreflexen abgesehen, waren im Allgemeinen auf jeder einzelnen Fläche je drei Reflexe bemerkbar.

Die Messung beschränkte sich bei diesem Krystall lediglich auf die Zonen $a\lambda$ und $a\lambda'$, und wurde ausserdem nur noch der Flächenbau auf a und a' in Untersuchung gezogen zur Feststellung des Correcturwinkels der Messungen, die sämmtlich von einem sehr scharfen Reflexbild vom Charakter a^γ ausgingen.

Dieser Winkel wurde zu 8′ bestimmt.

Reihe A. Zone $a\lambda$ (100) (142).

Fig. 2*c*.

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
γ : 1 . . 71° 28′ 20″	γ : 1 . . 71° 28′ 20″	a : 1 . . 71° 36′ 20″
	(72° 14′ 30″)	(72° 22′ 30″) weit ausserh. d. Zo. nach aufwärts
1 : 2 . . 50′ 10″	2 . . 72° 18′ 30″	2 . . 72° 26′ 30″
2 : 3 . . 35° 12′	$\underline{\gamma}'$: 3 . . 72° 29′ 30″	a' : 3 . . 72° 21′ 30″ ohne seitl. Reflex
3 : 4 . . 32′	4 . . 71° 57′ 30″	4 . . 71° 49′ 30″

Digitized by Google

Reihe B. Zone $a\lambda'$ (100) ($1\bar{4}2$).

Fig. 2*c'*.

Beob. Winkel		Abgel. Winkel		Corr. Werthe	
$\gamma : 1'$ . .	71° 41′ 30″	$\gamma : 1'$ . .	71° 41′ 30″	$a : 1'$ . .	71° 49′ 30″
			(72° 14′)		(72° 22′) weit ausserh. d. Zo. nach abwärts
$1' : 2'$ . .	36′ 30″	$2'$ . .	72° 18′	$2'$ . .	72° 26′
$2' : 3'$ . .	35° 13′	$\underline{\gamma}' : 3'$ . .	(72° 32′ 30″)	$a' : 3'$ . .	(72° 24′ 30″) i. Zo. b'/λ n. abw.
	36′ 30″	$3'$ . .	72° 29′	$3'$ . .	72° 21′
		$4'$ . .	71° 52′ 30″	$4'$ . .	71° 44′ 30″

Aus den vorstehenden Uebersichten scheint sich mit ziemlicher Sicherheit wieder zu ergeben, dass die unsymmetrische Vertheilung der Vicinalflächen mit der Verzerrung, respective ungleichen Fortentwicklung der einzelnen Flächen Hand in Hand geht.

Was die in der Zone a/λ gelegenen Reflexe betrifft, so ist hervorzuheben a) hinsichtlich der äusseren Reflexe die symmetrische Lage von 4 und 1′, welche schief gegenüberliegenden Quadranten angehören, hingegen die unsymmetrische Lage in den der Kante $t\,\lambda$ benachbarten Theilen der Zone; dagegen b) hinsichtlich der inneren Reflexe die gleichartige Anordnung von 2 und 2′, also auf der vorderen und rückwärtigen Hälfte des Krystalles, und ebenso das Fehlen innerer Reflexe, respective Auftreten der Fläche λ am wahren Orte (3 und 3′) auf den beiden anderen, dem d' benachbarten Pyramidenflächen.

Bezüglich der seitlich von 2 und 2′ auftretenden Reflexe ist zu bemerken, dass sie nahezu senkrecht zur Zone a/λ verschoben erscheinen, und zwar auf der vorderen Hälfte des Krystalles nach aufwärts (2), auf der rückwärtigen dagegen nach abwärts (2′).

Der Seitenreflex von 3′ gehört der Zone b'/λ an und liegt auf der Seite der Längsfläche.

Was die Flächenbildungen betrifft, die durch die äusseren Reflexe repräsentirt werden, so erscheinen sie sämmtlich inducirt durch eine (263) sehr nahe liegende Fläche; $(263) = \lambda + r$ würde, falls sie selbst als inducirende Ursache gedacht wird, eine Differenzzahl von $1\dot{3}$ und für $\sigma = 21$ einen Winkel $a\lambda^v$ von 71° 44′ 22″ erfordern, mithin eine Lage, mit welcher diejenige des Reflexbildes 4′ vollkommen übereinstimmt.

Digitized by Google

Für die übrigen, deren Lage um den genannten Winkel gleichmässig schwankt, ergeben sich, ähnlich wie an einem früheren Krystall, folgende Beziehungen:

1 deutet auf Induction durch die Flächenbildung $3\lambda + 4r$, welcher für $\sigma = 21$ ein Winkel $a\lambda_v = 71^\circ\ 36'\ 30''$ zukommt,

4 weist ebenso auf die Fläche $4\lambda + 3r$ hin mit dem Winkel $71^\circ\ 49'\ 40''$ für $\sigma = 20$,

und ebenso verhält es sich mit (1').

Krystall VII.

(Auf λ und der benachbarten Fläche r existirt entweder gleiche Parameterdifferenz oder die gleiche inducirende Flächenbildung.)

Von asymmetrischem Typus, insoferne bei einer gewissen Aehnlichkeit der Ausbildung mit Fig. 9, Tafel VI, blos die vordere Seite mit glatten, gut messbaren Flächen versehen war, während die Rückseite von lauter rauhen Flächen bedeckt wurde, d und d' fast gar nicht vorhanden, dagegen das Eck, in welchem die vorderen Flächen λ und die verticalen Prismenflächen zusammenstossen, durch eine etwas verzerrt erscheinende Fläche w abgestumpft war.

Die Flächen a und a' waren dabei hinlänglich breit entwickelt, um einen äusserst symmetrischen Aufbau aus vier Flächen vom Charakter a^γ und a^β deutlich erkennen zu lassen.

Der Winkel $\gamma\,.\,\gamma'$ von $22'\ 10''$ verwies wieder auf die Flächenbildung vom Parameter $352 = 8 \times 44$, welcher der Winkel $22'\ 8''$ zukommt, aus welchem sich der Correcturwinkel der Messungen bezüglich a^γ zu $8'$ berechnet. Der Winkel $a\,.\,a^\beta$ wurde zu $2^\circ\ 4'\ 30''$ gefunden, entsprechend dem Parameter von 15·03.

Diese Zahl nähert sich ausserordentlich 15, welche aufgefasst werden könnte als $\frac{5 \times 21}{7}$ oder als $\frac{3 \times 20}{4}$[1]), und welcher ein Winkel von $2^\circ\ 4'\ 44''$ innerhalb der Zone ab und eine Projection auf die Zone a/λ von $1^\circ\ 26'\ 30''$ zukäme.

Für diese Projection wurde in der That bei Einstellung der Zone $a\lambda$ ein Werth von $1^\circ\ 27'$ gefunden, mit einer für die Umstände überraschenden Uebereinstimmung.

---

[1]) Also *vic.* (570) oder *vic.* (340). — Da sich zeigen wird, dass bei den Flächenbildungen auf λ und r die Zahl 21 allein eine Rolle spielt, so dürfte die erstere Deutung hier den Vorzug verdienen.

Digitized by Google

Von den r-Flächen war nur die eine in gut messbarer Ausbildung entwickelt. Sie lieferte zwei Reflexe (5 und 6), welche mit den äusseren Reflexen auf λ und $\underline{\lambda}$ (1 und 4) dem Anscheine nach einer und derselben Zone angehörten, während der Reflex 2 und ein seitlicher Nebenreflex von 3 merklich davon abwichen.

Zone $a\lambda$ (100) (142).

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
γ' [1]) : 1 . 72° 7′ 50″	γ' : 1 . . 72° 7′ 50″	a : 1 . . 71° 59′ 20″
1 : 2 . . 25′	2 . . (72° 32′ 20″)	2 . . (72° 24′ 20″)
2 : 3 . . 35° 14′ 10″	$\underline{\gamma}$: 3 . . 72° 13′ 30″	a' : 3 . . 72° 21′ 30″ m. Nebenrefl. seitl.
3 : 4 . . 22′	4 . . 71° 51′ 30″	4 . . 72° 59′ 30″
4 : 5 . . 13° 24′ 40″	5 . . 58° 26′ 50″	5 . . 58° 34′ 50″
5 : 6 . . 24′ 50″	6 . . 58° 2′	6 . . 58° 10′

Bemerkenswerth ist hier die symmetrische Lage der äusseren Reflexe vom Charakter λ^r und $\underline{\lambda}^{r'}$ gegenüber der unsymmetrischen Vertheilung aller übrigen.

Noch bemerkenswerther aber ist die einfache Beziehung, welche zwischen den Flächenbildungen auf $\underline{\lambda}$ und der benachbarten $\underline{r}$-Fläche sich ergibt, sobald wir auch hier die Vicinalflächen als inducirte Bildungen auffassen und die inducirenden Flächen sowohl wie die Differenzzahlen auf der Axe a und die diesen entsprechenden Winkelabstände $a\lambda$ und ar berechnen und in Vergleich ziehen, wie dies in der folgenden Zusammenstellung geschieht.

	Beobachteter Winkel $a\lambda$	Inducirende Fläche	Differenzzahl	Constante σ	Berechneter Winkel $a\lambda$
1	71° 59′ 20″	$2\lambda + r$	−0·8	21	71° 59′ 30″
2	(72° 24′ 20″ ausser der Zone $a\lambda$)				
3	72° 21′ 30″	λ	0	am wahren Ort	
4	71° 59′ 30″	$2\lambda + r$	−0·8	21	71° 59′ 30″
5	58° 34′ 50″	$2\lambda + r$	−1·3	21	58° 34′ 32″
6	58° 10′	$2\lambda + 3r$	−0·8	21	58° 10′ 14″

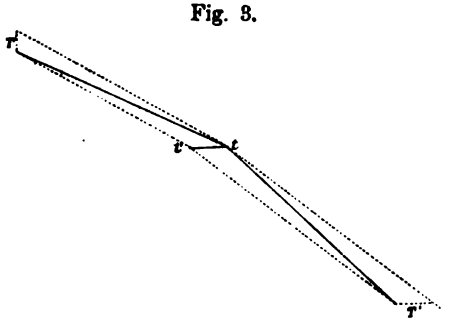
[1]) $\gamma' = a^{\gamma'}$, weil dieses Bild bei Einstellung der Zone $a\lambda$ tadelloser erschien als a^{γ}.

Digitized by Google

Die Flächenbildungen 1 und 4 sind an und für sich sehr einfach; sie deuten auf Induction durch eine Fläche, welche sich nach Obigem als erste Abstumpfung zwischen (263) und (142) darstellt. Die gleiche Fläche nun scheint auch auf der benachbarten r-Fläche inducirend aufgetreten zu sein. Hier entspricht derselben Ursache jedoch eine andere Wirkung, gemessen durch die Parameterdifferenz von Haupt- und Vicinalfläche bezüglich a. Unsere Differenzzahl ist ja, wie schon wiederholt gesagt, als ein Mass der Abweichung der Vicinalflächen von der wahren Flächenlage der Hauptfläche (ausgedrückt in einem Längenmasse) zu betrachten, und ihre Grösse hängt mit der Grösse der normalen Winkel zwischen der Hauptfläche λ, respective r und ihren Vicinalflächen einerseits und der Fläche a andererseits[1]) aufs innigste zusammen, wie sich aus nachfolgender Zeichnung ergibt.

Denken wir uns durch die Normalen zu den Hauptflächen und durch die Normalen zu den zugehörigen Vicinalflächen auf r und λ eine Ebene gelegt, so wird sie bei den der Zone $a\lambda$ angehörigen Reflexen, welche wir allein in Betracht ziehen, mit der Zonenebene selbst zusammenfallen und mithin nicht nur die Tracen der genannten Flächen in sich enthalten, sondern auch die Axe a in sich aufnehmen.

Fig. 3.



Bedeutet Tt in beistehender Zeichnung die Trace der Zonenebene $a\lambda$ auf der Hauptfläche λ und zugleich die Länge $\sigma = 20$, respective hier 21 in Einheiten der b-Axe, ebenso tT^r die Trace derselben Zone auf der Hauptfläche r und die gleiche Länge, stellt ferner Tt' die Trace der zugehörigen Vicinalfläche λ^r dar, und ist der Winkel Ttt' gleich dem Winkel der Fläche λ mit der Axe a, so bedeutet tt' hier nichts anderes als die Parameterdifferenz der Haupt- und Vicinalfläche λ, bezogen auf die in der Fläche liegende Strecke 20, respective 21, und es stellt die Verbindungslinie $t'T^r$ dann offenbar die Trace derjenigen Vicinalfläche r^λ dar, welcher auf der gleichen

[1]) Respective der Neigung der Axe a zu den genannten Flächen.

Digitized by Google

Strecke dieselbe Parameterdifferenz zukommt wie der benachbarten Fläche λ^r.

Es erscheint also dadurch das Verhältnis illustrirt, welches zwischen den Flächenelementen der Reflexe 4 und 6 hier im vorliegenden Beispiele besteht.

Diese Thatsache der Gleichheit der Differenzzahl, respective der gleichen Länge von tt' für beide benachbarte Flächen ist von der absoluten Grösse der Länge tT etc. unabhängig, und es bleibt also die Beziehung aufrecht bestehen, auch wenn diese Grösse im vorliegenden Falle nicht richtig gewählt sein sollte.

Die zweite Beziehung, nämlich die, dass die vicinalen Flächen 4 und 5 durch dieselbe inducirende Ursache hervorgerufen seien, steht hingegen mit der Wahl der Strecken, also mit der absoluten Grösse der Differenzzahl im engsten Zusammenhang.

Es genüge hier, auf diese beiden Punkte hingewiesen zu haben.

Krystall VIII.

Ziemlich gross. Macht im Ganzen einen ähnlichen Eindruck wie Fig. 7 *b* auf Tafel VI; wie dort ist die Vorderseite glänzend, die Rückseite mit matten Flächen versehen, jedoch ist auch rechts und links eine grössere Ungleichheit vorhanden, indem die Fläche *a* einseitig grösser entwickelt und an der Kante $a\lambda$ dann eine deutlich messbare Fläche *r* auftritt, während an der viel mehr zurücktretenden Gegenfläche *a'* die Fläche $\underline{r}$ bis auf einen geringen Rest, der nicht einstellbare Reflexe ergab, von der benachbarten Fläche $\underline{\lambda}$ nahezu verdrängt erscheint.

Auf der Fläche *a* war auch der bekannte Vicinalflächenbau wieder durch vier vollkommen symmetrisch gelegene und scharf ausgebildete Reflexbilder vom Charakter a^γ, $a^{\gamma'}$, a^β und $a^{\beta'}$ sehr schön wiedergegeben.

Auch hier bestimmte sich der Correcturwinkel bezüglich der Messungen zu $a^{\gamma'}$ mit 8'; wir haben es somit hier mit denselben Flächenbildungen zu thun, die wir bereits wiederholt an anderen Krystallen nachzuweisen im Stande waren.

Auch die Längsdomen *w* und *g* fehlten hier nicht, sondern bildeten einen ähnlichen Streifencomplex, wie er an der Fig. 7 *b* angedeutet erscheint; die seitlichen Domenflächen (*d*) waren hier

Digitized by Google

nur sehr untergeordnet entwickelt, jedenfalls weit nach abwärts gerückt.

Die Messungen, welche sich auf die Zone $a\lambda$ beschränkten, gaben folgendes Resultat:

Zone $a\lambda$ (100) (142). — Vorderseite.

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
$\gamma' : 1$ . . 58° 7′ 40″	$\gamma' : 1$ . . 58° 7′ 40″	$a : 1$ . . 57° 59′ 40″
1 : 2 . . 39′ 30″	2 . . 58° 47′ 10″	2 . . 58° 39′ 10″
2 : 3 . . 14° 18′	3 . . 72° 5′ 10″	3 . . 71° 57′ 10″
3 : 4 . . 23′ 10″	4 . . 72° 29′	4 . . 72° 21′
4 : 5 . . 35° 17′	$\underline{\gamma}' : 5$ . . (72° 16′)	$a' : 5$ . . (72° 24′) seitl. gegen w hin nach abwärts
	72° 14′	72° 22′
5 : 6 . . 30′ 30″	6 . . (71° 46′)	6 . . (71° 54′) seitl. n. abwärts
	71° 43′ 20″	71° 51′ 30″

Die etwas verbreiterten lichtschwächeren, aber doch mit ziemlicher Präcision einstellbaren Reflexbilder 1 und 2 (von r) deuteten darauf hin, dass die zugehörigen Flächenelemente in schmalen Streifen vorhanden waren, was das Lupenbild vollinhaltlich bestätigte.

Die Flächenbildungen 3 und 4, soweit sie in der Zone liegen, entsprechen fast genau dem wahren Orte von λ, die Abweichung vom theoretischen Werthe $a\lambda$ dürfte auf blosse Einstellungsfehler zurückzuführen sein.

Alle anderen Flächenpositionen sind unsymmetrisch vertheilt zu beiden Seiten der Kante λt, und zwar wieder in einem gewissen Zusammenhange mit der Verzerrung.

Auf der Seite der messbar entwickelten r-Fläche fehlen Seitenreflexe gänzlich, auf der anderen Seite, wo $\underline{\lambda}$ fast allein vorherrscht, ist jeder Reflex der Zone mit einem Seitenreflex versehen.

Dass auch hier zwischen sämmtlichen, der Zone $a\lambda$ angehörigen Flächenbildungen, also den äusseren Reflexen von λ und $\underline{\lambda}$ einerseits und zwischen diesen und den Reflexen der benachbarten Fläche r engere Beziehungen bestehen, wenngleich dieselben etwas complicirter sind wie beim vorigen Krystall, dürfte aus folgender Uebersicht hervorgehen.

Digitized by Google

	Beobachteter Winkel $a\lambda$	Differenzzahl	Inducirende Fläche	Constante σ	Berechneter Winkel $a\lambda$
1	57° 59′ 40″	$2\lambda + 5r$	0·57 $= \frac{4}{7}$	21	57° 59′ 30″ (r)
2	58° 39′ 10″	$5\lambda + 2r$	1·428 $= 1\frac{0}{7}$	21	58° 38′ 50″ (r)
3	71° 57′ 10″	$7\lambda + 4r$	0·88 $= \frac{8}{9}$	21	71° 57′ 10″ (λ)
4	71° 51′ 30″	$4\lambda + 3r$	1·09 $= 1\frac{2}{11}$	21	71° 51′ 15″ ($\underline{\lambda}$)

Die Flächenbildungen auf r sind, wie man sieht, derart, dass das arithmetische Mittel ihrer Differenzzahlen $= 1$ ist.

Dieser Differenzzahl würde hier auf r (263) als inducirende Ursache entsprechen, und der zugehörigen Vicinalfläche würde der Winkel 58° 19′ 24″ für $\sigma = 21$ zukommen, ein Winkel, der an anderen Krystallen wiederholt beobachtet wurde und welcher im vorliegenden Falle einer Fläche zukäme, die genau den Winkel 1 : 2 halbirt, die Kante 1/2 also gerade abstumpft.

Nun ist aber bemerkenswertherweise das arithmetische Mittel der Differenzzahlen auf λ und $\underline{\lambda}$ bezüglich der Flächenbildungen vom Charakter r^{λ}, also 3 und 4, gleichfalls fast genau 1.

Es ist daher vielleicht erlaubt, sich den Entwicklungsgang des in Rede stehenden Krystalles so vorzustellen, dass ursprünglich auf r nur eine Flächenbildung vorhanden war, welche durch (263) inducirt wurde und die Differenzzahl 1 besass, und dass zu jener Zeit auf der benachbarten Fläche λ eine Vicinalfläche von gleicher Differenzzahl sich im Zusammenhange damit anlegte. Es wäre dies eine Bildung gewesen, die der Induction durch $3\lambda + 2r$ gleichkäme, und welche wir durch Flächen von der Lage $a\lambda = 71°53'50''$ für $\sigma = 21$ schon an mehreren Krystallen vertreten fanden.

Später bei der Weiterentwicklung des Krystalles, mit welcher seine Verzerrung Hand in Hand ging, wäre dann statt der ursprünglichen Vicinalfläche auf r die Anlage zweier ebensoviel nach r als nach λ hin geneigter Flächenbildungen erfolgt und auch auf den benachbarten Flächen λ und $\underline{\lambda}$ eine Verschiebung der Flächenneigungen vor sich gegangen, in der Art, dass sich die auf einen engeren Raum zurückgedrängte Fläche λ^r in ihrer Lage dem wahren Orte mehr näherte, die auf einen weiteren Raum sich ausdehnende, über $\underline{r}$ sich ausbreitende Fläche $\underline{\lambda}^r$ von demselben gegen $\underline{r}$ hin mehr entfernte.

Digitized by Google

Ein Rest der ursprünglich symmetrischen Anlage einer Flächenbildung $3\lambda + 2r$ ist vielleicht in dem Seitenreflex zu 6 noch angedeutet.

Krystall VI.

Von monoklinem Typus, im Aussehen zwischen Fig. 7 *b* und 8 (Tafel VI) schwankend, mithin die vordere Hälfte der in der Figur gewählten Aufstellung, d. h. die Seite der positiven *b*-Axe vorherrschend entwickelt, während auf der positiven und negativen Seite der *a*-Axe nahezu vollständige Gleichheit herrscht. Da auch die quere Domenzone *w*/*f* auf der Vorderseite nicht fehlt, so bildet dieser Krystall ein vollständiges Seitenstück zum zuletzt besprochenen, nur ist er in gewissem Sinne symmetrischer entwickelt als jener, insoferne hier die Flächen λ und $\underline{\lambda}$ sowohl als auch r und $\underline{r}$ in nahezu gleicher Grösse entwickelt und sämmtlich mit messbaren Reflexen versehen sind.

Auf r waren zwar mehrere Reflexe vorhanden, doch nur einer von wünschenswerther Präcision, $\underline{r}$ hingegen ergab zwei messbare Reflexe.

Die Flächen a und a' waren beide deutlicher entwickelt wie beim letzten Krystall, der Correcturwinkel der Messungen zu den Vicinalflächen der Zone ac berechnete sich hier zu 8′ 20″ (auf den Parameter 8 × 42 verweisend).

Als besonders bemerkenswerth ist hervorzuheben, dass hier auf r und $\underline{r}$ je ein Reflex vom Charakter r^a und $\underline{r}^a$ zu beobachten war, also von Flächenelementen herrührend, welche zwischen dem wahren Orte r und den Querflächen a gelegen waren.

Die Messung musste sich auch hier beschränken auf die Flächen der vorderen Zone $a\lambda$ (100) (142). [8′ 20″]

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
$\gamma : 1$ . . 56° 33′ 10″	$\gamma : 1$ . . 56° 33′ 10″	$a : 1$ . . 56° 41′ 30″ andere Reflexe nicht einstellbar.
1 : 2 . . 15° 10′ 50″	2 . . 71° 44′	2 . . 71° 52′ 20″
2 : 3 . . 32′ 20″	3 . . (72° 16′ 20″)	3 . . (72° 24′ 40″) geg. d. Endfläche hin ausweichend.
3 : 4 . . 35° 11′ 40″	$\gamma' : 4$ . . (72° 31′ 40″)	$a' : 4$ . . (72° 23′ 40″)
4 : 5 . . 33′ 20″	5 . . 71° 58′ 20″	5 . . 71° 50′
5 : 6 . . 13° 50′	6 . . 58° 8′ 20″	6 . . 58°
6 : 7 . . 1° 6′	7 . . 57° 2′ 20″	7 . . 56° 54′

Digitized by Google

Angesichts der vorstehend mitgetheilten Messungsresultate lässt sich behaupten, dass auch in der Position der Reflexbilder die nahezu symmetrische Ausbildung und Grössenentfaltung der Flächen zu beiden Seiten der Kante t/λ ziemlich deutlich zum Ausdrucke kommt.

Innere Reflexe sind innerhalb der Zone $a\lambda$ hier nicht vorhanden, sie werden ersetzt durch die nach der Endfläche hin gelegenen Seitenreflexe. Damit im Einklange steht auch das Lupenbild.

Wenn wir wieder die den innerhalb der Zone $a\lambda$ beobachteten Flächenpositionen zukommenden Differenzzahlen berechnen und daraus die Flächen abzuleiten suchen, auf deren Induction die vorhandenen Vicinalflächen zurückführbar erscheinen, so ergibt sich folgendes Resultat:

	Beobachteter Winkel $a\lambda$	Inducirende Fläche	Differenzzahl	Constante σ	Berechneter Winkel $a\lambda$
1	56° 41′ 40″	$2r + a$	-1	20	56° 41′ 12″
2	71° 52′ 20″	$3r + 2\lambda$	-1	20	71° 52′ 24″
5	71° 50′	$5r + 4\lambda$	$-1{\cdot}14$	21	71° 49′ 53″
6	58°	$5r + 2\lambda$	$+0{\cdot}57$	21	57° 59′ 30″
7	56° 54′	$5r + 2a$	$-0{\cdot}8$	21	56° 58′ 40″

1 repräsentirt eine sehr einfache Flächenbildung, nämlich die vicinale Ausbildung der inducirenden Fläche $(342) = 2(121) + (100)$.

Dieser kommt für $\sigma = 20$ die Differenzzahl -1 bezüglich der Axe a zu. Die gleiche Differenzzahl entspricht derjenigen Bildung, die sich auf der benachbarten λ-Fläche etablirt hat; hier aber deutet sie hin auf die Induction durch $3(121) + 2(142)$.

Auf dieser Seite scheint die Zahl 20 als Constante eine Rolle gespielt zu haben.

Auf der Gegenseite gilt dieses nicht mehr; vielleicht steht dies mit der bei aller Aehnlichkeit doch vorhandenen Verschiedenheit der hier zum Vorschein kommenden Flächenbildungen im Zusammenhange.

Hier sind die Differenzzahlen nicht so einfach wie vorhin, stehen aber unter einander in enger Beziehung, da die Differenzzahl von 6 genau die Hälfte darstellt derjenigen von 5, und andererseits wohl nicht zu übersehen ist, dass in sämmtlichen als inducirend auftretenden Flächen $5r$ hier den der Fläche r zukommenden

Digitized by Google

Theil vertritt, eine Eigenthümlichkeit, für deren Bedeutung allerdings vorläufig jede Vorstellung fehlt, wenn wir sie nicht, wie schon früher einmal, damit in Zusammenhang bringen wollen, dass vor Entstehung der oben aufgeführten Vicinalflächen auf den einander benachbarten Flächen r und λ die Uebereinanderlagerung der Schichten kleinster Dicke mit gleicher Schnelligkeit vor sich ging.

Im Vorausgehenden wurden hauptsächlich solche Krystalle abgehandelt, welche entweder alle Arten von Flächen in messbarer Gestalt aufwiesen, oder doch entweder die Pinakoide oder die Pyramidenflächen r oder λ, mithin eine bestimmte Art, in ziemlich vollständiger Entwicklung besassen.

Dagegen sollen im Nachfolgenden auch einige Beispiele von Krystallen besprochen werden, bei denen die verticalen Prismenflächen mehr in den Vordergrund traten, zunächst solche, wo sie neben den anderen Flächen mit gleichwerthigen Reflexbildern zur Messung gelangten, dann endlich solche, wo sich die Messung ausschliesslich fast nur auf sie beschränkte.

Es wurde im Anfange bereits betont, dass diese Prismenflächen vermöge ihrer ausnahmslos gerieften Oberfläche in äusserst seltenen Fällen Reflexe ergaben, welche durch die Stabilität ihrer Position und ihres Aussehens auch bei Aenderungen der Centrirung sich als wahre Reflexe von den in der Regel allein vorhandenen Scheinreflexen mit Sicherheit unterscheiden liessen.

Die wenigen Krystalle nun, welche derartige Beobachtungen gestatteten, sollen im Nachfolgenden besprochen werden.

Krystall XII.

(Vicinale Zonen über den Pyramidenflächen. Verschiedenheit des σ auf der Seite von a und a'.)

Ein ausgesprochener Repräsentant des monoklinen Typus III. Die Zone bw ist vorne vertreten, rückwärts fehlt sie gänzlich. Von seinem Aussehen gibt Fig. 7 *b*, Taf. VI, ein Bild, worauf hiemit verwiesen werden soll.

Die Messung beschränkte sich auf die Zonen $a\lambda$ (100) (142) und ab, bezüglich letzterer auf jenen Quadranten, welcher zwischen der in der Figur rechts sichtbaren Fläche a' und der vorderen

Digitized by Google

Fläche b liegt, nur die Reflexbilder auf a selbst wurden ausserdem noch in die Untersuchung einbezogen.

Auf a sowohl als auch auf a' erschienen je vier Reflexe vom Charakter a^{γ} und a^{β} in vollkommen symmetrischer Anordnung.

Auf a' wurde der Abstand $\underline{\gamma} : \underline{\gamma}'$ zu 20′ 40″ und auf a zu 19′ 50″ gemessen.

Da der Winkel 19′ 40″ : 2 = 9′ 50″ dem Parameter 396, der Winkel 20′ 38″ : 2 = 10′ 19″ dem Parameter 396 entspricht, beide aber als die gleichen Multipla 9 × 44 und 9 × 42 einmal von 44, das anderemal von 42 sich darstellen lassen, erscheinen auf den beiden Gegenseiten zwei analoge Flächenbildungen, nämlich *vic.* (901), aber für verschiedene Werthe von σ zur Entwicklung gebracht.

Der Correcturwinkel für die Messungen, welche von $\underline{\gamma}$ ausgingen, berechnet sich danach zu 7′ 26″ bezüglich der Einstellung der Zone $a\lambda$; für Messungen zu γ würde er 7′ 5″ betragen.

In der Zone ab wurde der Abstand $\underline{\beta}$ und $\underline{\beta}'$ auf a' zu 1° 52′ gemessen.

Dieser Winkel liess sich sehr genau feststellen, da die Reflexbilder fast von 1 Millimeter Präcision waren und dabei durchaus den Charakter von Einzelreflexen besassen und auch von Nebenreflexen keine Spur vorhanden war.

Derselbe entspricht einem Parameter = 33·40 b.

Diese Zahl lässt sich auffassen als $\frac{5 \times 20}{3} = 33{\cdot}3\dot{3}$, welche den Winkel $a' . \underline{\beta} = 56'\ 12''$ erfordern würde und als *vic.* (530) geschrieben werden könnte.

Auf der Gegenfläche a waren die Bilder nicht von solcher Schärfe; hier wurde ein zwischen 1° 47′ und 1° 48′ schwankender Werth für den Winkel $\beta . \beta'$ gefunden, dessen Hälfte sich dem Winkel 53′ 28″ nähert, welcher einem Parameter von $35 = \frac{5 \times 21}{3}$ entsprechen würde, also ebenfalls *vic.* (530), aber für einen anderen Werth von σ, nämlich $\sigma = 21$, so dass auch bezüglich der Reflexbilder β die gleiche Verschiedenheit von a und a' sich ausprägt, wie sie in der Lage der Reflexe γ zum Vorschein kam.

Interessant ist es, hervorzuheben, dass hier in besonders deutlicher Weise bei Einstellung der genannten Zone und gleich-

Digitized by Google

zeitiger Verschiebung der Fernrohrebene über dem Krystalle, also bei Beobachtung in verschieden hohen Querschnitten desselben, bald nur die Reflexe β und β′, bald diese und nur ein oberer Reflex γ und nur höchst selten sämmtliche vier Reflexbilder im Gesichtsfelde erschienen, immer im Einklange mit dem Lupenbilde.

An einzelnen wenigen Stellen, wo das Lupenbild streifigen Wechsel von einzelnen der eben genannten Flächenelemente mit einander erkennen liess, erschienen auch sogleich die zugehörigen Scheinreflexe.

Man kann daraus neuerdings ersehen, dass die Regelmässigkeit des Vicinalflächenbaues auf *a* unter Umständen sich gänzlich der Beobachtung entziehen kann, wenn man dieselbe nicht genugsam ausdehnt.

An allen den verschiedenen Stellen blieb aber hier der Winkel zwischen den Reflexbildern constant derselbe.

Das Doma *d′* ergab keine guten Bilder, bis 6′ schwankende Einzelwerthe, da der von zahlreichen Aetzflächen gelieferte Reflex mehr in Form eines hellen, quer übers Gesichtsfeld verlaufenden Lichtstreifens erschien, der nur in dem Mitteltheil eine Andeutung des Signalbildes enthielt.

Der Winkelabstand von *a′* wurde im Mittel zwischen 48° 36′ und 48° 37′ festgestellt, welche Werthe mit dem theoretischen Winkel $ad = 48° 35′ 48″$ nahezu übereinstimmen.

Immerhin kann man sagen, dass auch hier, wie an verschiedenen der bereits beschriebenen Krystalle, sämmtliche Aetzfiguren zusammengenommen mit ihren Grundflächen einen Reflex liefern, welcher die Position des wahren Flächenortes von *d* mehr weniger genau angibt.

Danach erscheint es auch möglich, bei Vervielfachung der Beobachtungen zwischen *d* und *d′* und Ausdehnung derselben auf eine genügende Anzahl Krystalle den wahren Abstand $d : d'$ auf dem einfachen Wege des arithmetischen Mittels zu bestimmen, was bezüglich der Flächen λ nach den bisherigen Erörterungen nicht in gleicher Weise gilt.

Prismenzone *a′b*.

Die Messung begann mit $\beta = 1$.

Es gelangten nächst der Fläche *a′* keine weiteren Reflexe ins Gesichtsfeld. Erst in der Nähe des Prisma $l = (120)$ trat

Digitized by Google

eine ganze Reflexgruppe auf, deren Culminationspunkt 2 aber sehr deutlich hervortrat und sich sehr sicher einstellen liess.

Der Winkel 1 : 2 wurde zu 46° 30′ bestimmt.

Aus dem Abstande $a' : 1 = 56'$ ergibt sich der Winkel $a' : 2 = 47° 26'$, also nahezu gleich dem theoretischen Werthe von $a' \underline{l} = 47° 26' 13''$.

Dieser Hauptreflex war nach beiden Seiten hin von Nebenreflexen begleitet; auf der Seite des a' lagen nur noch zwei Nebenreflexe von ziemlicher Präcision, in einem Abstand von 30′ und einem weiteren Abstand von 20′, also 50′ vom Culminationsreflex, mithin 46° 56′, respective 46° 36′ von a' entfernt.

Auf der Seite des b hingegen waren eine lange Reihe von Reflexbildern zu beobachten, die so nahe aneinanderlagen, dass eine Sonderung derselben, mithin eine Einstellung derselben von vorneherein unmöglich erschien.

Hie und da zeigten sich einzelne scheinbare Culminationspunkte, die aber schon beim Durchgange durchs Gesichtsfeld ihre Position und gegenseitige Entfernung veränderten.

Es kamen hier eben alle jene Erscheinungen zur Beobachtung, welche bei sehr schmalen Krystallflächen durch gegenseitige Beeinflussung der Seitenstrahlen hervorgerufen werden, und die Websky so eingehend beschrieben hat.

Während aber die bisher erwähnten Reflexe sich sämmtlich zu einem Complexe vereinigten, dessen centraler Theil mit der Trace der Zone ab vollständig zusammenfiel, waren ausserdem im weiteren Verlaufe der Zone auch noch seitlich liegende Reflexbilder zu bemerken, die offenbar vicinalen Pyramidenflächen angehörten, welche aus der Zone ab nur sehr wenig abweichen.

Auf b selbst waren nur seitliche Reflexbilder zu beobachten.

Ganz ähnliche Erscheinungen traten auf in dem Krystallraume zwischen b und a, nur dass hier gar kein sicher einstellbarer Culminationspunkt aufzufinden war.

Auf a kamen die Gegenflächen von $\underline{\beta}$ und $\underline{\beta}'$, $\underline{\gamma}$ und $\underline{\gamma}'$ zum Vorschein, fast genau 180° von den entsprechenden Flächenelementen auf a' entfernt.

Rückwärts waren die Flächen sämmtlich zu rauh, als dass es überhaupt zu deutlichen Reflexbildern gekommen wäre.

Digitized by Google

Zone $a\lambda$ (100) (142).

Die r-Flächen waren als selbstständige Flächenbildungen hier gar nicht vertreten.

Ein Blick auf die Fig. 7 *b* auf Taf. VI (namentlich auf die rechts von der Kante $\lambda\underline{\lambda}$[1]) liegende Partie des Kopfes) lässt bereits vermuthen, dass die hier auf λ und $\underline{\lambda}$ auftretenden vicinalen Flächenbildungen mindestens zwei vicinalen Zonen angehören; die Betrachtung der gegenseitigen Positionen der bei Einstellung der Zone $a\lambda$ zum Vorschein kommenden Reflexbilder bestätigte diese Vermuthung vollständig, und zwar in folgender Art:

Auf der links liegenden Fläche λ waren im oberen Theile im Ganzen drei Reflexbilder, 1, 2, und ein seitlich von dem letzteren liegendes (2) zu bemerken, auf der rechts liegenden Fläche $\underline{\lambda}$ hingegen traten deren zwar auch drei, 3, 4, 5, auf, von denen aber jedes mit einem Seitenreflex versehen war (3), (4), (5).

Einmal wurde die Kante $\lambda\underline{\lambda}$ selbst in ihrem mittleren Theile genau centrirt und die dabei sichtbar werdenden, wie sich zeigen wird, symmetrisch um die Kante vertheilten äusseren Reflexe 1 und 4 in die Ebene der Fernrohraxen gebracht.

Es zeigte sich nunmehr, dass die eingestellte Zone auf a und a' genau in der Mitte zwischen den Reflexbildern γ und γ' hindurchging, mithin höchst wahrscheinlich die wahre Zone $a\lambda$ darstellte.

Das Resultat der Messungen in diesem Querschnitte des Krystalles war folgendes:

1. Querschnitt.

Beobachtete Winkel		Abgeleitete Winkel		Corrigirte Werthe		Corr.-Winkel
$\gamma : 1$	71° 52′ 20″	$\gamma : 1$	71° 52′ 20″	$a : 1$	71° 59′ 30″	7′ 10″
$1 : 2$	28′ 40″	2	72° 21′	2	72° 28′ 10″	
$2 : 3$	35° 10′ 20″	$\underline{\gamma}' : 3$	72° 14′ 20″	$a' : 3$	72° 21′ 30″	
$3 : 4$	23′ 10″	4	71° 51′ 10″	4	71° 58′ 40″	
$4 : 5$	16′	5	71° 35′ 10″	5	71° 42′ 40″	
$\underline{\gamma} : 5$	71° 35′ 10″					7′ 30″

Die Seitenreflexe von 2 und 3 liegen bei dieser Einstellung links vom Fadenkreuz.

Die vorstehenden Messungen lassen 3 als ein die wahre Fläche λ vertretendes Flächenelement erkennen, während 1 und 4

[1]) In der Figur $\lambda' = \underline{\lambda}$ des Textes.

Digitized by Google

fast vollkommen symmetrische Flächenbildungen darstellen, die wir schon wiederholt bei anderen Krystallen antrafen, und die wir auf Induction von $(2\lambda + r)$ zurückführten.

5 endlich würde auf eine durch $(\lambda + r)$ inducirte Bildung = *induc.* (263) hinweisen.

Die Winkelwerthe stimmen mit diesen Deutungen nahezu vollständig überein, wenn man links die Constante $\sigma = 21$, rechts $\sigma = 20$ (also wie auf a und a') zu Grunde legt.

2. Querschnitt (Einstellung der Kante $\underline{\lambda}a'$).

Nunmehr wurde der äussere Reflex 4 mit dem auf der benachbarten Fläche a' ihm zunächst gelegenen $a'^{\gamma} = \underline{\gamma}$ genau in eine Ebene gebracht, und da zeigte sich die merkwürdige Thatsache, dass jetzt die Seitenreflexe von 5, 3 und 2 genau derselben Zone angehören, während die vorhin eingestellten Reflexe 1, 2, 3 selbst jetzt etwas daraus heraustraten.

Mit anderen Worten, es scheint neben der wahren Zone $a\lambda$ hier eine vicinale, von den einander benachbarten Reflexen $\underline{\lambda}$ und a'^{γ} gleichsam erzeugte Zone entwickelt zu sein, indem die diesen entsprechenden Flächenelemente beim Weiterbau des Krystalles auf die Anlage neuer Vicinalflächen einen bestimmenden Einfluss nahmen.

Zwischen den Reflexen (4) und (5) war jetzt eine streifige Zone entwickelt, entsprechend dem Lupenbilde, welches in diesem Theile des Krystalles einen streifigen Wechsel schmaler Flächenelemente erkennen liess. Anfangs- und Endpunkt des Streifencomplexes waren aber diesmal sehr gut markirt.

Die Messung ging in diesem Falle aus von $\underline{\gamma}$ und führte zu γ, welches genau in der eingestellten Zone lag.

Die einzelnen Flächenpositionen zeigten nun folgende Abstände:

Beobachtete Winkel		Abgeleitete Winkel		Corrigirte Werthe	
$\gamma' : 1$	72° 7′	$\gamma' : 1$	72° 7′	$a : 1$	(71° 59″ 50″) ausser dieser Zone
$1 : (2)$	25′ 10″	(2)	72° 32′ 10″	(2)	72° 25′
$(2) : (3)$	35° 19′				
$(3) : (4)$	18′ 30″	$\underline{\gamma} : (3)$	72° 9′	$a' : (3)$	72° 16′
$(4) : (5)$	21′	(4)	71° 50′ 30″	(4)	71° 58′
$(5) : \underline{\gamma}$	71° 29′	(5)	71° 29′ 30″	(5)	71° 37′

Digitized by Google

Bei Centrirung der Kante $a\lambda$ (linke Seite des Krystalles) ergaben sich fast dieselben Winkelabstände wie im ersten Falle.

Die Position 71° 37′ nähert sich in ihrer Projection auf $a\lambda$ jener Flächenbildung, welche wir bei anderen Krystallen als durch Induction von $3\lambda + 4r$ hervorgebracht anzusehen veranlasst wurden, und welcher eine Differenzzahl —1·6 entspräche, die gerade das Doppelte ist von der Differenzzahl, welche die benachbarte Flächenbildung 4 erfordert.

Wenn wir die an dem soeben besprochenen Krystalle gewonnenen Resultate zusammenfassen, so ist derselbe als ein Beispiel für unsymmetrische Entwicklung der inneren Vicinalflächen bei symmetrischer Anordnung einer gewissen Art äusserer Vicinalflächen und gleichzeitigem Vorhandensein vicinaler Zonen neben der wahren Zone $a\lambda$ von besonderem Interesse.

Krystall XVII.

Im Aussehen ungefähr der Fig. 9*a* entsprechend, nur in der Prismenzone anders entwickelt.

Die schärfsten Reflexbilder der Prismenzone waren auf den sehr schmalen Quer- und Längsflächen *a* und *b* zu bemerken, und zwar je ein seitlich über die Zone sich erhebendes, also vom Charakter γ, bezüglich seiner Projection auf *ab* genau 90° von dem zweiten abstehendes Reflexbild.

Die Zone *ab* selbst war durch einen streifigen Wechsel von vicinalen, in der Nähe von *l* und *n* gelegenen Prismenflächen vertreten, und bei Einstellung dieser Zone wurden, vom Projectionspunkte a^{γ} auf *ab* angefangen, bei Drehung zur Fläche *b* hin folgende Verhältnisse angetroffen:

Reflex 1, etwas verbreitert, einzeln, von einer schmalen Fläche herrührend, im Abstande $a:1 = 33° 8'$.

Diesem Winkel entspricht auf der *a*-Axe der Parameter 1·198, also fast genau $\frac{6}{5}$. Dieser verweist auf die Fläche (560), welche die Fläche *J* selbst hier zu vertreten scheint.

Diese Fläche würde den Winkel 33° 10′ erfordern.

Weiterhin folgte ein schwacher Reflex 2 im Abstande $a:2 = 44° 27'$, entsprechend dem Parameter 18·01, also sehr nahe $= \frac{9}{5}$, mithin die Fläche (590) repräsentirend, welcher ein Winkel von 44° 25′ 20″ entspräche.

Digitized by Google

Die beiden Flächenbildungen können in gleicher Weise aus der wechselnden Induction von (110) und (120) hergeleitet werden, da (560) sich auffassen lässt als 4 (110) und (120), dagegen (590) umgekehrt aus 4 (120) und (110).

Nunmehr erschien in der Gegend der Fläche *l* ein langstreifiges Reflexbild, dessen Culminationspunkt (4) mit *a* den Winkel $a:4 = 48^0\ 29'$ einschliesst. Wenn wir das zugehörige Flächenelement als vicinale Bildung von *l* (120) selbst auffassen und die Differenzzahl für die Strecke $\sigma = 20$ berechnen, so ergibt sich dieselbe fast genau $= +1$ in der Richtung der Axe *a* (berechneter Winkel $48^0\ 27'\ 53''$), welche Differenzzahl auf Induction durch Fläche (130) hinweisen würde.

Endlich erschien ein noch längerer Streifencomplex in der Gegend der Fläche *n*, dessen hellste Stelle nur beiläufig 2′ genau festzustellen war, im Abstande $63^0\ 48'$, also etwa $1^0\ 32'$ vom wahren Orte von *n* entfernt.

Wenn wir demgemäss das zu Grunde liegende Flächenelement ebenso als vicinale Bildung von *n* ansehen und bedenken, dass dem Winkel $63^0\ 47'\ 40''$ für $\sigma = 20$ bezogen auf *n* eine Differenzzahl $\delta b = \frac{3}{5}$ entspricht, so wäre die Bildung als durch (250) inducirt zu betrachten.

Zwischen *b* und *q′* waren messbare, scharfe Bilder gar nicht vorhanden.

Zwischen *a* und *b′* erschienen wieder langstreifige Reflexgruppen, die sich abermals in der Nähe von *l* und *n* anhäuften.

In der zu 1′ gehörigen Reflexgruppe hoben sich drei Reflexe durch Präcision und Stabilität besonders hervor.

Ihr Abstand von *a* war folgender:

$a:1' = 46^0\ 46'\ 30''$, $a:2' = 47^0\ 47'\ 30''$ und $a:3' = 50^0\ 1'$.

Berechnen wir für diese drei Winkel die auf die Strecke 20 entfallende Zunahme bezüglich der Axen *a* und *b*, also die Differenzzahl zwischen der Fläche *l* und den Flächenbildungen 1′, 2′, 3′, die wir dadurch zugleich als vicinale Bildungen von *l* hinstellen, so ergibt sich diese Zahl für 1′) $\delta b = 0{\cdot}33 = \frac{1}{3}$, für 2′) $\delta a = 0{\cdot}348 = \frac{1}{3}$, für 3′) endlich $\delta a = 2{\cdot}57$, also nahezu $\frac{3}{5}$ (berechneter Winkel $49^0\ 59'$).

Flächenbildung 1′ erscheint demnach inducirt durch (230) = (120) + (110), 2′ ebenso durch (370) = (120) + (110) + (140),

Digitized by Google

3′ endlich durch (270) = (120) + 3(140), wobei als bemerkenswerth besonders das eine hervorzuheben ist, dass die Flächenbildung (370) sämmtliche auf der Gegenseite des Krystalles wenigstens durch darüber gebaute vicinale Bildungen repräsentirte einfache Flächen, nämlich *J*, *l* und *n*, in sich vereinigt.

Messungen in der Zone *ad*.

In dieser war eigentlich nur Reflex 1) auf *a* tadellos; derselbe hatte den Charakter a^{γ}.

Auf *d* waren zwei mattere Reflexbilder 2 und 3 zu beobachten, von denen blos das erste bis auf eine Minute genau einstellbar erschien, während beide in einen queren Lichtstreifen verliefen.

d′ lieferte blos einen Lichtschein, *a*′ endlich ein zwar minder gutes, aber doch bis 1 Minute genau einstellbares Reflexbild 4) vom selben Charakter wie auf *a*, und diesem in seiner Lage gegenüber *d*′ vollkommen entsprechend.

Aus dem Winkel $\gamma : \underline{\gamma} = 1 : 4$, welcher im Mittel zu 180°—21′ bestimmt wurde, ergab sich in Analogie mit anderen Fällen der Abstand $a : \gamma$ indirect zu 10′ 30″, daher als Correcturwinkel für die Messungen der Pyramidenzonen $a\lambda$ und $a\underline{\lambda}$ zu circa 7′.

Der Winkel zwischen 1 und 2 betrug 48° 46′—47′. Wenn man davon $\underline{\gamma} : \underline{\gamma}' = 21'$ abzieht, so folgt daraus für den Abstand $\underline{\gamma}' : 2$ der Winkel 48° 36′, welcher wieder dem theoretischen Winkel $ad = 48° 35' 48''$ ausserordentlich sich nähert.

Für den Abstand $a : 3$ wurde auf ähnliche Weise der beiläufige Werth 50° 21′ gefunden, welcher jedenfalls auf das Vorhandensein einer zweiten Vicinalfläche von *d* hindeutet.

Messungen in der Zone $a\lambda$ (100) (142).

Diese mussten sich auf die in nahezu gleicher Grösse entwickelten Flächen *r* und λ beschränken, auf denen je ein einziges, etwas verbreitertes Reflexbild auftrat; die Fläche $\underline{\lambda} = \bar{1}42$ war zu rauh, um eine genauere Messung zu gestatten, $\underline{r}$ fast gar nicht entwickelt.

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
$\gamma : 1$ . . . 57° 40′	$\gamma : 1$ . . . 57° 40′	$a : 1$ . . . 57° 33′
$1 : 2$ . . . 14° 9′	2 . . . 71° 49′	2 . . . 71° 42′

Digitized by Google

Messungen in der Zone $a\lambda'$ (100) (1$\bar{4}$2).

Hier war auch das anliegende r von den benachbarten verticalen Prismenflächen, die hier viel höher zur Spitze des Krystalles heraufreichten, so ziemlich ganz verdrängt, und konnte daher blos der Winkel zur anliegenden linken Pyramidenfläche festgestellt werden, nämlich:

$\gamma : 2'$ . . . 71° 49′ 40″, somit $a : 1$ . . . 71° 42′ 40″

woraus hervorgeht, dass die benachbarte Fläche λ' genau symmetrisch gelegen ist innerhalb der Zone $a\lambda'$, wie die Fläche λ in der entsprechenden Zone $a\lambda$.

Was die Fläche 1 betrifft, so stellt dieselbe fast genau den Ort der wahren Fläche r dar, wie man sieht, wenn man den Winkel $a : 1$ mit dem theoretischen Werthe $a : r = 57° 32' 36''$ vergleicht.

Die Flächenpositionen von 2 und 2′ sind hingegen solche, wie sie an anderen Krystallen im Allgemeinen am häufigsten angetroffen wurden, und es kommt ihnen für $\sigma = 20$ die Differenzzahl $\frac{1}{3}$ zu, derart, dass sie sich deuten lassen als hervorgerufen durch die inducirende Fläche (263).

Messung in der Zone $\lambda\lambda' = (142)$ (1$\bar{4}$2).

Es wurde schliesslich der Versuch gemacht, den Winkel zwischen den beiden dem d anliegenden Pyramidenflächen und so indirect ihre Lage gegenüber b zu ermitteln, nachdem ihre Lage innerhalb der Zone $a\lambda$ vorhin festgestellt worden war.

Die Reflexbilder waren leider nicht sehr vollkommen, derart, dass das Resultat zwischen 82° 13′ und 82° 14′ 30″ schwankte.

Auf b und b' war bei dieser Einstellung gleichfalls je ein ziemlich gutes Reflexbild sichtbar, jedoch lagen dieselben nicht in einer Zone mit den vorigen, was schon indirect darauf hindeutet, dass sie vom Charakter b^{γ} sind. Dies bestätigt auch der Winkel, welcher zwischen den besseren Reflexen b' und 2′ zu 48° 31′ bestimmt wurde, während unter der Voraussetzung symmetrischer Lage der beiden Flächen λ und λ' bezüglich der Ebene b derselbe dem Complementwinkel von 82° 14′ : 2 = 41° 7′ gleich sein, also 48° 53′ betragen müsste.

Daraus wäre zu schliessen, dass die Projection des Abstandes $b \,.\, b^{\gamma}$ hier circa 22′ beträgt.

Digitized by Google

Aus dem rechtwinkeligen Dreiecke $bt2$, in welchem die Strecke bt bekannt und $b:2$ hier indirect zu 48° 53′ bestimmt wurde, ergibt sich der Winkel $t:2 = 18° 17'$ und daraus der Abstand $a:2$ zu $90° - 18° 17' = 71° 43'$, welcher Werth mit den aus der directen Messung $\gamma:2$ und $\gamma:2'$ vorhin abgeleiteten Winkeln in höchst befriedigender Weise übereinstimmt.

Aus demselben Dreieck[1]) geht hervor, dass $b.b^{\gamma}$ circa 23′ ausmacht, welcher Winkel dem beim Krystall V gefundenen Werthe gleichkäme.

Krystall XIV.

Im Aussehen der Fig. 8 ähnlich, aber mit sehr ungleichförmiger Grössenentwicklung der Domenflächen d und d' und der diesen anliegenden Flächen r, daher bereits dem triklinen Typus sich nähernd.

Die Prismenflächen waren insoferne ziemlich einfach gebaut, als im Ganzen nur die Flächen l entwickelt erschienen.

Allein diese waren nicht selbst vorhanden, sondern, wie die Messung lehrte, durch eine Anzahl Vicinalflächen vertreten.

Auf der Rückseite waren die einzelnen Flächenelemente zu schmal, um sichere Messungen zu gestatten, und überdies von zu rauher Beschaffenheit.

Auf der Vorderseite zwischen den schmalen Flächen a, b und a', deren Positionen durch seitlich von der Zone ab erscheinende Einzelreflexe vertreten wurden, deren Projectionen circa 90° innerhalb der Zone ab von einander entfernt lagen, waren die Prismenflächen zwar auch oscillatorisch entwickelt und gaben eine Reihe von Reflexbildern, doch gelang es glücklicherweise, einzelne auf dunklem Grunde und ohne Nebenreflexe auftretende, durch ihre Stabilität und ihre Präcision hervorragende Reflexbilder auf spiegelnde Oberflächentheile von grösserer Breite direct zurückzuführen und dieselben als reale Flächenpositionen mit ziemlicher Sicherheit zu erkennen. Bei diesen war auch die Einstellung mit befriedigender Schärfe vorzunehmen.

Ausgegangen wurde von dem lichtschwachen, aber präcisen Reflex γ auf a und gegen b hin fortgeschritten.

---

[1]) Respective aus den angeführten Winkeln desselben.

Digitized by Google

Auf a selbst erschien zunächst ein heller, sehr präciser Einzelreflex 1 vom Charakter a^{β}, also im Abstande $\gamma : 1 = 1^{\circ}\ 7'$, demnach entsprechend der beim Krystall XVIII angetroffenen Flächenbildung, welche genau den Parameter 28 auf b ergibt, den wir als $\frac{4}{3} \times 21$ gedeutet haben, wonach diese Flächenbildung für $\sigma = 21$ mit *vic.* (430) bezeichnet wurde. (Berechneter Winkel $1^{\circ}\ 6'\ 50''$.)

Gegen b' hin war eine Anzahl von Scheinreflexen zu einem Complexbilde verschmolzen, daher nicht einstellbar.

Auf a' trat eine Flächenbildung auf, welche beiläufig die Gegenfläche zur vorigen darstellte, thatsächlich aber $13'\ 20''$ weniger als 180° davon entfernt war, woraus $a' . \beta'$ sich zu $53'\ 40''$ bestimmt, ein Winkel, der, wie beim Krystall $\bar{X}II$ erörtert wurde, dem Parameter $5 \times \frac{2}{3}$, somit für $\sigma = 21$ der Flächenbildung *vic.* (530) zukommt, welche den Winkel $53'\ 28''$ verlangen würde.

Die in der Richtung ab aufeinanderfolgenden Reflexe mögen in derselben Reihenfolge, wie sie eingestellt wurden, mit 2, 3, 4, 5, 6 bezeichnet werden.

Die Mittelwerthe einer grossen Anzahl von Messungen, bezogen auf den durch γ fixirten Flächenpunkt a, lauten, wie folgt:

$$a : 2 = 46^{\circ}\ 27' \qquad a : 3 = 48^{\circ}\ 25' \qquad a : 4 = 52^{\circ}\ 34'.$$

Fläche 2 und 3 liegen um den wahren Flächenpunkt von l ($al = 47^{\circ}\ 26'\ 10''$) herum und sind als Vicinalflächen vom Charakter l^{ν} und l^{n} auf l zu beziehen.

Die Parameterdifferenzen für $\sigma = 21$ berechnen sich für 2 zu $\delta b = \frac{1}{2}$, was einen Winkel von $46^{\circ}\ 26'\ 54''$ erfordern würde, und für 3 genau zu $\delta a = 1$.

Wird diese Parameterdifferenz wieder als Zunahme bezogen auf die kleinsten Molekelschichten beim Weiterwachsen der Fläche l, so deutet 2 auf *induc.* (340) und 3 auf (130) als inducirende Ursache hin.

Die Fläche 4, welche den Parameter 2·397, also nahezu $= \frac{12}{5}$, auf der a-Axe besitzt, wäre als eine zwischen l und n stehende Flächenbildung (5 . 12 . 0) zu betrachten. (Berechneter Winkel $52^{\circ}\ 34'\ 25''$.)

Jenseits von b lagen die Reflexbilder 5 und 6 im Abstande $a' : 5 = 48^{\circ}\ 44'$ und $a' : 6 = 46^{\circ}\ 46'$, beide in ähnlichem Ver-

Digitized by Google

hältnis zur Fläche $\underline{l}$ stehend wie 2 und 3 zur Fläche l und gleichfalls als Vicinalflächen vom Charakter $\underline{l}^n$ einerseits und l'^J andererseits aufzufassen.

Für $\sigma = 21$ entspricht dem ersteren Winkel die Parameterdifferenz $\delta a = 1{\cdot}332 = \frac{4}{3}$, was auf die inducirende Fläche (3 . 10 . 0) hinweist.

Für $\sigma = 21$ entspricht dem Winkel $a' : \underline{6}$ Differenzzahl $\delta b = \frac{1}{3}$, und wird man dadurch hingeführt zu einer Flächenbildung, welche als *induc.* (230) zu bezeichnen wäre.

Aus dem Vorstehenden dürfte sich bereits ergeben, dass die Vicinalflächen von l ebenso gesetzmässig angelegt werden, wie dies für die vicinalen Bildungen über λ und r durch so vielfache Beispiele wahrscheinlich gemacht wurde.

Da sich die auf l als inducirend auftretenden Flächen in der Form:

$$(340) = (120) + 2(110) \text{ und } (130), \text{ resp. } (260) = (120) + (140)$$

die auf $\underline{l}$ angedeuteten Flächen ebenso

$$(3 . 10 . 0) = (120) + 2(140) \text{ und } (230) = (120) + (110)$$

schreiben lassen, so würde die Ungleichheit in der Entwicklung der Vicinalflächen auf der positiven und negativen Seite der a-Axe innerhalb der gemessenen Zone sich kurz dahin ausdrücken lassen, dass zwar in beiden Fällen über l sich die Tendenz geltend machte, die benachbarten Flächen J und n zur Entwicklung zu bringen, und dass schliesslich von den ursprünglichen Flächen l selbst nichts mehr übrig blieb, dass jedoch im linken Theile des Krystalles über l) das Prisma J, im rechten (über $\underline{l}$) das Prisma n einen überwiegenden Einfluss geltend machte.

Messungen in der Zone $a\lambda$ (100) (142).

Aus der Erhebung des Reflexbildes a^{γ} über die Zone ab wurde der Correcturwinkel der Messungen zu diesem Reflexe für die Zone $a\lambda$ zu circa 7′ bestimmt.

Auf der benachbarten r-Fläche waren zwei deutliche und scharfe, aber lichtschwache Einzelreflexe 1 und 2, auf λ ein einziges sehr helles und präcises Spaltbild 3 sichtbar. Auf $\underline{\lambda}$ waren, deren zwei, gleichfalls von ziemlicher Güte, einstellbar, $\underline{r}$ lieferte

Digitized by Google

keinen brauchbaren Reflex, obwohl dasselbe grösser entwickelt war als r.

Beob. Winkel	Abgel. Winkel	Corr. Werthe
$\gamma : 1$ . . 57° 41′	$\gamma : 1$ . . 57° 41′	$a : 1$ . . 57° 48′
$1 : 2$ . . 31′	2 . . 58° 12′	2 . . 58° 19′
$2 : 3$ . . 13° 33′ 50″	3 . . 71° 45′ 50″	3 . . 71° 52′ 50″
$3 : 4$ . . 35° 46′	$\underline{\gamma}' : 4$ . . 72° 28′ 10″	$a' : 4$ . . 72° 21′ 10″
$4 : 5$ . . 21′ 30″	5 . . 72° 6′ 40″	5 . . 71° 59′ 40″

Dem Winkel 57° 48′ entspr. für $\sigma = 21$ . . $\delta a = \frac{1}{3}$
58° 19′ 24″ „ „ $\sigma = 21$ . . $\delta a = 1$
71° 53′ 50″ „ „ $\sigma = 21$ . . $\delta a = -1$
71° 59′ 40″ endlich „ $\sigma = 21$ . . $\delta a = -\frac{1}{3}$

Es scheinen demnach folgende Flächen über r und λ hier inducirend aufgetreten zu sein, wobei nur $\underline{\lambda}$ als solches zum Theile erhalten blieb:

$1 \ldots (5r + \lambda) = \textit{induc.}\ (6 . 14 . 7)$
$2 \ldots (r + \lambda) = \quad „ \quad (263)$
$3 \ldots (2r + 3\lambda) = \quad „ \quad (5 . 16 . 7)$
$4 \ldots (r + 2\lambda) = \quad „ \quad (3 . 10 . 5)$

Es ist nun höchst interessant, zu bemerken, dass einerseits die Flächenbildung (263), welche als der Tendenz nach über r auftretend und die Flächenbildung (130), respective (260), welche als der Tendenz nach über dem anstossenden l in der verticalen Zone auftretend angenommen wurde, beide die Axen a und b im gleichen Verhältnisse schneiden, und dass andererseits dasselbe auch von (3 . 10 . 5) über $\underline{\lambda}$ und (3 . 10 . 0) über $\underline{l}$ gilt.

Was die über 1 und 2 vorausgesetzten Flächenbildungen betrifft, so ist zu erwähnen, dass Flächen, welche gleiche Schnitte auf der Horizontalebene ergeben, nämlich (370) und (5 . 16 . 0), in der Zone der verticalen Prismenflächen entweder als Hauptflächen oder als inducirende Ursache von Vicinalflächen theilweise an früheren Krystallen bereits nachgewiesen wurden, theilweise an späteren noch mehrfach zur Besprechung gelangen werden.

Schon im ersten Theile dieser Arbeit wurde es wahrscheinlich gemacht, dass zwischen der Entstehung der Vicinalflächen auf λ, r und den anstossenden verti-

Digitized by Google

calen Prismenflächen ein gewisser Zusammenhang bestehe, indem bei Betrachtung der Oberflächenbeschaffenheit nachgewiesen wurde, dass gewisse vicinale Bildungen auf den genannten Flächen von einer bestimmten gemeinsamen Stelle ihrer Durchschnittskanten ausgehen.

Es scheint nun, als ob es im vorstehenden Falle gelungen wäre, mit Hilfe der bisherigen Betrachtungsweise diesen Zusammenhang zahlenmässig auszudrücken, was abermals dafür zu sprechen scheint, dass diese Betrachtungsweise eine berechtigte sei.

Derartige Beziehungen an recht zahlreichen Beispielen weiter zu verfolgen, wäre gewiss höchst wünschenswerth gewesen. Allein dazu fehlte es mir an dem nöthigen Materiale.

Denn der vorliegende Krystall war, trotz seiner mangelhaften Oberflächenbeschaffenheit, welche die Rückseite der Messung vollständig entzog, doch der einzige der ganzen Auswahl, welcher eine grössere Anzahl von Vicinalflächen derselben Prismenfläche mit befriedigender Genauigkeit messen liess und gleichzeitig auch auf λ und r brauchbare Reflexe lieferte.

Messungen der Zone *bw*.

Die Zone *ab* war hier durch einen Streifencomplex vertreten. b^{γ} erhob sich über dieselbe um 18′ 20″ fast genau dem Parameter 9×44 entsprechend, welcher den Winkel 18′ 10″ erfordert $=$ *vic.* (091).

Von diesem Reflex 1 wurde ausgegangen.

Es erschien dann von der Fläche *w* ein ziemlich präcises Bild im Abstande $1:3 = 27^{\circ}\ 11'\ 50''$, zuvor aber ein bedeutend lichtschwächeres, verwaschenes Signalbild, wie von einer treppenförmig abgestuften Fläche, derart, dass $1:2 = 25^{\circ}\ 52'\ 40''$.

An diesem Krystall war ferner die Kante λ und $\underline{\lambda}$ deutlich abgestumpft; allerdings war diese Abstumpfung immerhin noch so schmal, dass das Spaltbild zu einem queren Lichtstreifen ausgezogen erschien, in dessen Mitte übrigens ein Rest des Spaltbildes deutlich erkennbar blieb.

Der Winkel $1:4$ wurde zu $45^{\circ}\ 51'\ 10''$ gemessen.

Digitized by Google

Darauf folgte noch ein Reflexbild unter dem Winkel $1:5 = 46^{\circ}\,42'\,40''$.

Durch Addition von $b:1 = 18'\,20''$ ergibt es sich, dass w und t hier am wahren Orte entwickelt sind, da $b:3 = 27^{\circ}\,30'\,10''$, $b:4 = 46^{\circ}\,9'\,30''$ gefunden wurden (gegenüber den theoretischen Werthen $bw = 27^{\circ}\,30'\,33''$ und $bt = 46^{\circ}\,9'\,57''$).

Ausserdem ist aber auf jeder dieser Flächen noch je eine Vicinalfläche 3 und 6 entwickelt, von denen die eine zwischen w und b ($b:3 = 26^{\circ}\,11'$ circa), die andere dagegen zwischen t und c liegt ($b:6 = 47^{\circ}\,1'$).

Messungen in den Zonen $w\lambda$ und $w\underline{\lambda}$.

Da am vorliegenden Krystall w am wahren Orte entwickelt war und ein gutes Spaltbild lieferte, und ebenso auch die Flächen λ und $\underline{\lambda}$ messbar waren, so schien es geboten, diese seltene Gelegenheit nicht unbenützt zu lassen, und auch den Winkel zwischen w und den Pyramidenflächen zu bestimmen, umsomehr, da die Position der letzteren innerhalb der Zone ar bereits auf anderem Wege ermittelt wurde, und eine Controle der so gefundenen und der theoretischen Werthe ermöglicht war.

Der Winkel $w:\lambda$, und zwar zu jenem Reflexbilde, welches in der Zone $a\lambda$ mit 3 bezeichnet worden war, wurde zu $25^{\circ}\,46'\,20''$ gefunden.

Der Winkel $w:\underline{\lambda}$ ergab einen zweifachen Werth, je nachdem auf den näheren (4) oder entfernteren (5) Reflex der Fläche $\underline{\lambda}$ eingestellt wurde.

$$w:4 = 25^{\circ}\,27'\,50'' \text{ und } w:5 = 25^{\circ}\,42'.$$

Berechnet man aus den rechtwinkeligen Dreiecken $wt3$ und $wt5$ die Strecken $t3$ und $t5$, so ergeben dieselben vollkommene Uebereinstimmung mit den thatsächlich beobachteten Werthen, indem $t3 = 18^{\circ}\,6'\,40''$ auf $a:3 = 71^{\circ}\,53'\,20''$, $t5 = 18^{\circ}\,20''$ auf $a:5 = 71^{\circ}\,59'\,40''$ hinführen, welche Werthe den direct gemessenen innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungen gleich kommen und $w:4 = 25^{\circ}\,27'\,50''$ den theoretischen Werth $w:\lambda = 25^{\circ}\,27'\,36''$ gleichfalls beinahe vollständig erreicht.

Digitized by Google

Krystall XIX.

Aussehen ungefähr wie Fig. 5 der Tafel V.

Blos in der Prismenzone messbar und auch hier nur in dem zwischen b' und a, a und b gelegenen Theile, während in den übrigen Krystallräumen schon wegen der Rauheit der Flächen jede einigermassen sichere Messung unmöglich war.

Die Endflächen a, b, b' und a' waren sämmtlich sehr schmal, im Abstande von beiläufig je 90° Reflexe liefernd.

a ergab den besten Reflex von einer Fläche des Charakters a^{γ}, aber auch hier war die Einstellung nur bis zu 1 Minute genau.

Es wurde die durch diese schmale Fläche a abgestumpfte Kante centrirt und justirt, und sodann in verschiedenen Querschnitten, jedoch immer beiläufig in der halben Höhe des nach der verticalen Prismenzone sehr langgestreckten Krystalles die Einstellung vorgenommen.

Da, wo eine Reihe von naheliegenden Reflexbildern auftrat, wurden nur jene, welche sich durch ihre Schärfe vor allen übrigen auszeichneten und deren Position bei allen den verschiedenen Einstellungen dieselbe blieb, berücksichtigt.

Von solcher Art wurden auf der linken Seite (b') wie auf der rechten Seite (b) des Krystalles je drei, ungefähr symmetrisch um a angeordnete Reflexbilder angetroffen, welche theils in der Nähe von $J = 1$, $l = 2$ und 3, theils in der Nähe von $J' = 1'$ und $l' = 2'$ und $3'$ gelegen waren.

Die Winkel zum Flächenbild auf a wurden folgendermassen bestimmt:

$a:1 = 28°\,49'\,40''$	Einzelreflex eines schmalen einzelnen Flächenstreifens.
$a:1' = 28°\,19'$	
$a:2' = 46°\,26'\,30''$	Die stabilsten und präcisesten einer Reihe von nebeneinander erscheinenden Reflexen.
$a:3' = 47°\,25'\,40''$	
$a:2 = 46°\,24'$	
$a:3 = 47°\,38'$	

Was zunächst auffällt, das ist der Umstand, dass 1 sich ebenso viel gegen l hin von der Position der wahren Fläche J entfernt, um wie viel die Position von $1'$ von dem wahren Flächenpunkte von J' gegen a hin abweicht, so dass das arithmetische Mittel $a:1$ und $a:1'$, nämlich $28°\,34'\,20''$, fast genau dem Winkel $(100):(110) = 28°\,34'$ entspricht.

Digitized by Google

Ferner bemerkt man sofort, dass sich die Position von 2′ dem wahren Werthe von $a:l'$, welcher 47° 26′ 10″ beträgt, sehr nähert, und endlich dass 2 und 2′ nahezu symmetrisch um a vertheilt sind.

Wenn wir wieder 1 und 1′ einerseits als Vicinalflächen (in dem hier darunter verstandenen Sinne) von J, 2, 3 und 2′ andererseits als Vicinalflächen von l auffassend, die Parameterdifferenzen derselben auf den Axen a, respective b (je nach der Neigung gegenüber der Hauptfläche) für die Strecke = 20, respective 21 berechnen, so zeigt es sich, dass dieselben wieder einfachen Brüchen sehr nahe stehen und zugleich jene Beziehungen unter einander erkennen lassen, die schon in der Gleichheit der Winkel ihren theilweisen Ausdruck finden.

Es entspricht 1 für $\sigma = 21$ d. Diff.-Z. $\delta a = -\frac{1}{5}$ (ber. Wink. 28° 49′ 20″)
2[1]) „ $\sigma = 20$ „ $\delta b = \frac{1}{2}$ („ 46° 23′ 58″)
3 „ $\sigma = 21$ „ $\delta a = \frac{1}{5}$ („ 47° 38′ 11″)
1′ „ $\sigma = 21$ „ $\delta b = \frac{1}{5}$ („ 28° 18′ 41″)
2′ „ $\sigma = 21$ „ $\delta b = \frac{1}{2}$ („ 46° 26′ 54″)
3′ „ $\sigma = 21$ „ $\delta = 0$ („ 47° 26′ 10″)

denn 3′ gibt die Flächenposition von l' wieder.

Die Beziehungen, welche zwischen der relativen Grösse der einzelnen Differenzzahlen sich offenbaren und welche, soweit es sich um Gleichheit derselben unter einander handelt, wieder von der Grösse der der Rechnung zu Grunde gelegten Strecke σ bis zu einem gewissen Grade unabhängig sind, wofern nur auf allen Flächen die gleiche Grösse dieser Strecke beibehalten wird, sind aus der vorstehenden Uebersicht unmittelbar ersichtlich.

Wenn wir dagegen die absolute Grösse derselben berücksichtigen, so lassen sich daraus in der gewohnten Weise folgende inducirende Flächenbildungen ableiten:

1 *induc.* (560) $= 5(110) + (010)$ über J
2 „ (340) $= 2(110) + (120)$ über l
3 „ (5.11.0) $= 5(120) + (010)$ über l (fast genau l)
1′ „ (650) $= 5(110) + (100)$ über J'
2′ „ (340) $= 2(110) + (120)$ über l'
3′ „ (120) = Rest von l' selbst.

[1]) Fällt vermuthlich mit 2′ zusammen, da hier der Winkel 46° 24′ nicht so sicher bestimmt ist, als der von 2′, nämlich 46° 26′ 30″.

Digitized by Google

1 stellt in dieser Form eine vicinale Flächenbildung dar, die auch als selbstständige Fläche in einem anderen Falle, und zwar am Krystalle XVII bereits angetroffen wurde.

2 und 2′ sind vicinale Flächenbildungen, die wir als solche auch am vorigen Krystalle zu bemerken Gelegenheit hatten.

Zum Vorstehenden ist noch zu bemerken, dass eben nur die besten und sichersten Reflexbilder bei der Rechnung in Verwendung kamen; es waren ausser den diesen zu Grunde liegenden gewiss noch anders gelegene Flächenelemente vorhanden, nur dass deren Position theils wegen der Kleinheit derselben, theils wegen deren ungünstiger Beschaffenheit (Begleitung durch Nebenreflexe) nicht mehr mit Sicherheit festzustellen war.

War also die Beobachtung hier wie an fast allen Krystallen von vorneherein lückenhaft, so dürfte doch zugegeben werden, dass auch die angeführten Beobachtungen schon geeignet seien, auf die scheinbar ganz unregelmässig angereihten Flächenbildungen der verticalen Prismenzone einiges Licht zu werfen, und die Gesetzmässigkeit derselben mindestens wahrscheinlich zu machen.

Dieses ist der Grund, warum ich glaubte, sie trotz ihrer Unvollständigkeit hier anführen zu müssen.

Anschliessend an den zuletzt besprochenen Krystall möchte ich mir erlauben, über die an den verticalen Prismenflächen an einer Anzahl anderer Krystalle gemachten Beobachtungen noch folgende allgemeine Bemerkungen hinzuzufügen.

Es ist hervorzuheben, dass l mehrfach als Hauptfläche aufzutreten scheint, da entsprechende Winkel, wie $a : l = 47^\circ\ 27'$, $47^\circ\ 26'$ und dergl., an verschiedenen Individuen wieder gefunden wurden.

Sehr häufig war es eben der Fall, dass, wie bei Krystall IX, einerseits l selbst, andererseits im benachbarten Krystallraume eine Vicinalfläche von l' auftrat.

Unter den Winkeln dieser Vicinalflächen wieder waren gleichfalls solche, die sich an mehreren Krystallen wiederholten, so namentlich der Winkel $47^\circ\ 47'$ bis $48'$, hinweisend auf Induction durch die Flächenbildung (370).

Digitized by Google

J war immer nur untergeordnet entwickelt und fast ausnahmslos durch Vicinalflächen vertreten, *n* ebenfalls viel seltener durch Reflexbilder von der entsprechenden Lage vertreten, auch wenn der Krystall im Grossen und Ganzen die Fläche *n* entwickelt zeigte; in der Regel waren an Stelle des *n* Flächen zur Ausbildung gebracht, die im Allgemeinen zwischen *n* und *l* lagen und dem (130) am nächsten kamen.

An mehreren Krystallen wurde diese Fläche selbst beobachtet.

Nicht selten war der Raum zwischen *l* und *n* von einer Reihe Reflexbilder erfüllt, die aber die Position von *n* nicht mehr erreichten.

In den meisten Fällen erstreckten sich dieselben nur etwa bis 28° vor *b*, während $b:n = 24° 40'$ wäre.

An mehreren Krystallen wurde der Winkel des Endreflexes zu 28° 51′ gemessen, entsprechend dem Parameter 3·33 auf *a*, also einer Fläche (3.10.0).

Oft waren in dieser Gegend zusammenhängende Reflexgruppen entwickelt, die sich auf eine Länge von 9° ausdehnten und deren Ausdehnung mit der Verzerrung in einem bestimmten Zusammenhange zu stehen schien.

Was sonst noch über das Verhalten der verticalen Prismenflächen gegenüber der Messung zu sagen wäre, das wird man am besten der nachfolgenden Uebersicht entnehmen, welche sich auf einen bestimmten Krystall bezieht, mit welchem die Reihe der hier zur Darstellung gelangenden Krystalle ihren Abschluss finden möge.

Die darin enthaltenen Messungsresultate besitzen allerdings nicht eine solche Präcision, wie in den bisher erörterten Fällen, dagegen hat diese Zusammenstellung den Vortheil, dass sie fast keinen der in der rundum messbar entwickelten Prismenzone des fraglichen Krystalles zur Beobachtung gelangten Reflexe von der Betrachtung ausschliesst.

Krystall XX.

Darunter ist jenes in Fig. 13 auf Tafel VI abgebildete Individuum zu verstehen, welches bereits im I. Theile der Arbeit eine kurze Besprechung veranlasste, da es den merkwürdigen Fall repräsentirt, wo zwei gegenüberliegende Flächen *n* und dementsprechend auch die gegenüberliegenden Flächen λ

Digitized by Google

ganz vorherrschend entwickelt waren und auf solche Weise die ganze Combinationsentfaltung beherrschten.

Um so interessanter wird es sein, zu erfahren, ob und inwieferne die verschiedene Grössenentwicklung der Flächen auch mit einer Verschiebung ihrer Neigungsverhältnisse verbunden ist, mit anderen Worten, ob jene Kräfte, welche sich in der Verzerrung offenbaren, nicht auch gleichzeitig in der Neuanlage bestimmter Flächenbildungen sich zu erkennen geben.

Die Flächenbeschaffenheit des Krystalles war im vorliegenden Falle allerdings derart, dass die Einstellung nur mit einem kleinen Wollaston'schen Goniometer vorgenommen werden konnte, welches directe Ablesung von 5 Minuten gestattete.

In die nachfolgende Uebersicht wurden jene Reflexbilder einbezogen, welche beim fünfmaligen Durchmessen (unter Aenderung der Einstellungsmarke) die gleiche Position behielten.

Der mittlere Einstellungsfehler betrug schliesslich circa 2′; als oberste Fehlergrenze sind je nach der Güte des Reflexbildes 4 bis 5′ zu betrachten, während einzelne Positionen bis auf 1′ genau bestimmt erscheinen.

Uebersicht der Messungsresultate in der Zone der verticalen Prismenflächen beim Krystall XX.

Charakter der Reflexbilder	Signatur	Beob. Winkel	Winkel mit *b* u. *b*′	Flächenzeichen: selbstst. Flächen	Flächenzeichen: σ	Flächenzeichen: inducir. Flächen	Berechn. Winkel mit *b* u. *b*′
1. Breiteste Fläche des Krystalles, eine Gruppe von drei Reflexen liefernd	*b* : 1*a*	23° 45′	23° 45′	*n* (140)	20	(*induc.*)	23° 43′ 19″
					21	(2.11.0)	23° 45′ 55″
	1*a* : 1*b*	1° 20′	25° 05′	„	20		25° 5′ 44″
					21	(7.24.0)	25° 4′ 30″
					20		26° 12′ 20″
	1*b* : 1*c*	1° 05′	26° 10′	„	21	(250)	26° 8′
2. Gruppe von drei Reflexen, der mittlere der hellste	1*c* : 2*a*	15° 20′	41° 30′	*l* (120)	20	(130)	41° 32′ 7″
	2*a* : 2*b*	40′	42° 10′	„	20	(370)	42° 12′
	2*b* : 2*c*	45′	42° 55′	„	20	(7.12.0)	42° 55′
3. Gruppe einer Anzahl Reflexe, die beid. hellst. eingest.	*a* : 3*a*	47° 26′	42° 34′	*l* (120)	—	—	42° 33′ 47″
	3*a* : 3*b*	59′	41° 35′	„	20	(130)	41° 32′ 7″

Digitized by Google

Charakter des Reflexbildes	Signatur	Beob. Winkel	Winkel mit b u. b'	Flächenzeichen selbstst. Flächen	Flächenzeichen σ	Flächenzeichen inducir. Flächen	Berechn. Winkel mit b u. b'
4. Zwei Reflexe von gleicher Beschaff.	$3b$: $4a$	1° 45′	39° 50′	(5.11.0)	—	—	39° 51′ 26″
	$4a$: $4b$	2° 28′	37° 22′	(5.12.0)	—	—	37° 25′ 36″
5. Drei nahelg. Refl., d. mittl. eingestellt	$4b$: 5	1° 06′	36° 16′	(250)	—	—	36° 18′ 14″
6. Einzelreflex, sehr präcis	5 : 6	4° 47′	31° 29′	(130)	—	—	31° 28′ 30″
7. Hell. Refl. a. licht. Grund i. Verlaufe ein. Lichtstreifens	b' : 7	29° 52′	29° 52′	(5.16.0)	—	—	29° 51′ 17″
8. Zwei naheliegende Reflexe	7 : $8a$	2° 53′	32° 45′	(7.20.0)	—	—	32° 44′ 6″
	$8a$: $8b$	30′	33° 1′	(5.14.0)	—	—	33° 15′ 40″
9. Gruppe von drei sehr scharfen Reflexen	$8b$: $9a$	2° 20′	35° 35′	(7.18.0)	—	—	35° 32′ 16″
	$9a$: $9b$	40′	36° 15′	(250)	—	—	36° 18′ 14″
	$9b$: $9c$	1° 05′	37° 20′	(5.12.0)	—	—	37° 25′ 36″
10. Einzelreflex	$9c$: 10	2° 30′	39° 50′	(5.11.0)	—	—	39° 51′ 26″
11. Gruppe von drei sehr präcisen Refl. (folg. Gruppe von verwaschenen, getrennten Reflexen nicht eingestellt)	a' : $11a$	47° 05′	42° 55′	l (120)	20	(7.12.0)	42° 55′
	$11a$: $11b$	40′	42° 15′	„	20	(370)	42° 12′
	$11b$: $11c$	40′	41° 31′	„	20	(130)	41° 32′ 7″
12. Von drei genähert. Refl. der mittlere	$11c$: 12	3° 20′	38° 15′	(370)	—	—	38° 13′ 29″
13. Aehnlich. Gruppe, Anfangsreflex und Mitte	12 : $13a$	2° 45′	35° 30′	(7.18.0)	—	—	35° 32′ 16″
	$13a$: $13b$	2° 10′	33° 20′	(5.14.0)	—	—	33° 15′ 40″
14. Mehrere Refl., der erste und	$13b$: 14	40′	32° 40′	(7.20.0)	—	—	32° 44′ 6″
15. letzte sehr präcis	14 : 15	1° 10′	31° 30′	(130)	—	—	31° 28′ 30″

Sämmtliche Pinakoide, a, b, b' und a', welche in der Figur kaum angedeutet sind, lieferten diesmal je einen messbaren, deutlichen Reflex; ob derselbe ganz genau der Zone ab angehört, liess sich mit dem genannten Instrumente nicht sicher entscheiden, jedenfalls aber konnte die Abweichung nur eine sehr geringe sein; die Positionen dieser Reflexe wichen, abgesehen vom Einstellungsfehler, genau um je 90° von einander ab.

Zur vorstehenden Uebersicht der Messungsresultate ist Folgendes zu bemerken.

Digitized by Google

Auf den ersten Blick fällt es sogleich auf, wie verschieden sich dieselben in den verschiedenen Quadranten verhalten.

Wenn wir zunächst die Frage aufwerfen, ob die vom Systeme geforderte Symmetrie sich auch in der Position der zur Entwicklung gekommenen Flächen ausspricht, so ist die Antwort im Nachstehenden gegeben.

Reflexgruppe 1 betrifft die in der Zeichnung dem Beobachter zugekehrte, unter λ befindliche, breiteste Fläche des Krystalles; 2 die links daneben befindliche, oben sowohl an λ als an *r* anstossende Fläche.

Auf dieser Vorderseite des Krystalles sind, wie man ersieht, lauter Vicinalflächen, und zwar solche, die zu *l* und *n* gehören, vorhanden.

In dem links benachbarten Krystallraum zwischen *a* und *b'*, in der Zeichnung bereits nach rückwärts gewendet und unterhalb des den Krystall links abschliessenden, vorherrschenden Domas *d*, also an der linken Schmalseite des Krystalles, sind Reflexe vorhanden, welche darauf hindeuten, dass trotz Vicinalflächenbildung auf *l'* noch ein Rest der Hauptfläche übrig geblieben und ausserdem eine Anzahl anderer selbstständiger Flächenbildungen auftreten, die zwischen (5.11.0) und (130) liegen und *n* nicht mehr erreichen.

Die dem *a* benachbarten Quadranten enthalten also ganz unsymmetrisch angelegte Flächenbildungen.

Die einzige Bildung, welche sich in beiden wiederholt, ist (130), welches sowohl über *l* (zwischen *b* und *a*), als über *l'* (zwischen *a* und *b'*) inducirend auftritt.

Zwischen *b'* und *a'*, die rückwärtige Seite des Krystalles abschliessend, sind gar keine Vicinalflächen, sondern eine Reihe von Flächen, zum Theile freilich complicirte Indices besitzend, jedoch sämmtlich als selbstständige Bildungen erscheinend, zur Entwicklung gebracht, die zwischen (5.11.0) und (5.16.0) liegen, demnach weder *l* noch *n* erreichen.

Im rechten Eck der citirten Figur, zwischen *a'* und *b*, also auf der theilweise nach vorn gewendeten Schmalseite des Krystalles, sind sowohl Vicinalflächen (über *l*) als auch eine Anzahl selbstständiger Flächen entwickelt.

Digitized by Google

Während in den Vicinalflächen von l und $\underline{l}$ in diesem Theile des Krystalles eine Art symmetrischer Ausbildung bezüglich der Symmetrieebene a zum Ausdruck gelangt, insoferne auf den über b benachbarten Flächen l die gleichen Vicinalflächen in ganz gleicher Weise wiederkehren, gilt etwas Aehnliches wenigstens von einem Theile der über a' benachbarten, selbstständig auftretenden Flächenbildungen von complicirten Indices zu beiden Seiten der Symmetrieebene b, nur dass zwischen b' und a' mehr davon entwickelt sind als zwischen a' und b.

In dem Gesagten scheint die bemerkenswerthe Thatsache sich auszusprechen, dass die Tendenz, zu jeder Fläche die dem Symmetriegesetze gemäss ihr entsprechenden Flächen zur Ausbildung zu bringen, jedenfalls ursprünglich vorhanden war, jedoch keineswegs immer zur Ausführung kam.

Es müssen also Kräfte vorausgesetzt werden, welche den symmetrisch vertheilten einigermassen entgegenwirkten.

Fragen wir weiter, wie es sich mit jenem noch allgemeineren Gesetze der Krystallbildung verhält, nämlich damit, dass jede Fläche eine Gegenfläche erfordert, so ist auch dieses hier nicht vollständig erfüllt.

Denn wir können die merkwürdige Wahrnehmung machen, dass hier keineswegs zu jeder Fläche die zugehörige Gegenfläche entwickelt ist, mit anderen Worten, auch die einander gegenüberliegenden Quadranten verhalten sich nicht gleich.

Dagegen ist eine andere, nicht minder wichtige Wahrnehmung, die, dass wenigstens die Tendenz, die Gegenfläche auszubilden, in Form einer durch dieselbe inducirten Vicinalfläche gegeben erscheint.

Umgekehrt ist die als inducirende Ursache von Vicinalflächen abgeleitete einfachere Fläche auf der Gegenseite meist als selbstständige Fläche entwickelt.

Wir wollen nun noch einen Blick darauf werfen, welche Flächenbildungen am vorliegenden Krystall entwickelt sind.

Was zunächst die als selbstständige Bildung auftretenden Flächen betrifft, so sind sie theils solche, die zu den typischen Flächen des Schweizer Danburites gehören und einfache Indices

Digitized by Google

besitzen, wie (140), (130), (120), theils solche, die als selbstständige grosse Flächen am Danburit fast gar nicht beobachtet wurden und complicirtere Indices besitzen, wie (250), (370) und (5.11.0), (5.12.0), (5.14.0), (5.16.0), (7.18.0), (7.20.0).

Dagegen ist es besonders beherzigenswerth, dass die auf λ und r nachgewiesenen inducirenden Flächenbildungen in der verticalen Prismenzone Schnitte geben, welche mit den Parameterverhältnissen der vorstehenden Prismenflächen vollständig übereinstimmen.

Was aber die Vicinalflächen am vorliegenden Krystall betrifft, so zeigt es sich, dass mehrere der oben aufgezählten, selbstständig auftretenden Flächen als inducirende Ursache derselben erscheinen wie namentlich (130), (250), (370).

Was ich dabei noch besonders betonen möchte, das ist der Umstand, dass nicht nur diese einfachen Flächen, sondern auch solche mit complicirteren Indices inducirend auftreten, wie (7.12.0) und (7.24.0), so dass man hieraus und aus dem zuvor Gesagten erkennt, dass complicirte Indices noch nicht das Wesen dessen ausmachen, was hier unter Vicinalflächen verstanden wird.

C. Zusammenstellung der am Danburit vom Scopi vorgefundenen Flächenbildungen.

Bevor ich daran gehe, eine Uebersicht über sämmtliche sowohl in der Form vicinaler als auch in der Form selbstständiger Bildungen am Schweizer Danburit bisher nachgewiesene Flächen zu liefern, möchte ich mir noch erlauben, zuvor eine Anzahl solcher Winkel zusammenzustellen, welche gelegentlich der vorstehenden Untersuchungen und zum Theile schon durch Hintze zwischen typischen und secundären Formen des besprochenen Vorkommens zur Beobachtung gelangten, welche jedoch in der ersten Winkeltabelle noch nicht enthalten sind.

Nachtrag zur I. Winkeltabelle.

Berechnete Winkel typischer, einfacher Formen:

$b : w = (010)(041) = 27^\circ\,30'\,30''$

$b : f = (010)(061) = 19^\circ\,\;8'\,46''$

Digitized by Google

$b : \xi$ [1]$= (010)(130) = 31° 28' 30''$
$w : \lambda = (041)(142) = 25° 27' 36''$
$d : \lambda = (101)(142) = 44° 16' 15''$
$d : r = (101)(142) = 35° 45' 36''$.

Berechnete Winkel secundärer, einfacher Formen:

$b : g = (010)(071) = 16° 34' 20''$
$b : p = (010)(081) = 14° 35' 42''$
$b : i = (010)(0.10.1) = 11° 46' 1''$
$b : h = (010)(0.11.1) = 11° 43' 24''$
$a : \mu = (100)(560) = 33° 10'$
$a : \nu = (100)(590) = 44° 25' 20''$
$a : \rho = (100)(370) = 51° 46' 31''$
$a : \upsilon = (100)(250) = 53° 41' 46''$
$a : \tau = (100)(3.10.0) = 61° 34' 32''$.

Dazu käme noch die von Hintze beobachtete Fläche

$a : \zeta = (100)(203) = 59° 33' 10''$.

Berechnete Winkel secundärer, complicirter Formen:

$(100)(5.11.0) = 50° 8' 34''$
$(100)(5.12.0) = 52° 34' 25''$
$(100)(5.14.0) = 56° 44' 20''$
$(100)(5.16.0) = 60° 46' 31''$
$(100)(7.15.0) = 49° 23' 58''$
$(100)(7.18.0) = 54° 27' 44''$
$(100)(7.20.0) = 57° 15' 54''$.

Hierher wären wohl auch die von Hintze angegebenen Flächen $\sigma = 572$ und $y = (13.4.14)$ zu stellen.

Von den soeben aufgezählten Formen sind nur w, p, d, λ und r auch vom amerikanischen Danburit her bekannt, alle anderen sind dem Schweizer Danburit eigenthümlich.

Von den übrigen sind f und g auch von Hintze bereits beschrieben worden.

Die zuletzt aufgeführten complicirten Flächenbildungen der verticalen Prismenzone wurden absichtlich mit keiner besonderen

[1]) Wurde im ersten Theile der Arbeit unter der Bezeichnung x aufgeführt, welche Bezeichnung aber fallen zu lassen ist, da Dana am amerikanischen Danburit bereits das Querdoma (301) mit diesem Buchstaben belegte.

Digitized by Google

Bezeichnung versehen, wiewohl die Mehrzahl davon als sicher bestimmt anzusehen ist.

Es geschah vielmehr aus folgenden Gründen:

Einmal um anzudeuten, dass ihre Zahl unvollständig sei und nach entsprechender Vermehrung der Beobachtungen ziemlich unbeschränkt vergrössert werden könnte und dass sie mir insoferne als variable locale Bildungen erscheinen, als sie vorübergehenden und localen Aenderungen im Zustande der den Krystall rings umgebenden Lösung ihre Entstehung verdanken mögen, dann aber auch deshalb, weil es sich deutlich zeigen wird, in welch innigem Zusammenhange ihr Auftreten mit den auf verschiedenen Flächen der Krystalle beobachteten Vicinalflächenbildungen steht, diese Vicinalflächen aber dann folgerichtig ebenfalls ihre eigene Bezeichnung erhalten müssten, was bei der äusserst variablen, grossen Zahl derselben nicht durchführbar wäre und wohl auch wenig Sinn hätte.

Damit soll aber durchaus nicht gesagt sein, dass die erwähnten Flächen für das Verständnis des Krystallbaues des Danburites bedeutungslos wären; der letzte Satz beweist schon das Gegentheil und enthält eine indirecte Rechtfertigung darüber, warum sie dennoch hier aufgenommen wurden.

Was nun die Vicinalflächen betrifft, die am Schweizer Danburit nachgewiesen wurden, so muss schon wegen Raummangels darauf verzichtet werden, in Form einer Uebersicht eine vollständige Wiederholung der diesbezüglichen Winkelberechnungen und Winkelmessungen zu geben.

Hinsichtlich der Messungen der auf λ auftretenden Vicinalflächen ist übrigens eine solche Uebersicht gelegentlich der Discussion derselben zum Zwecke der Feststellung des genauen Axenverhältnisses im ersten Abschnitte bereits gebracht worden.

In ähnlicher Weise findet man auch beim Krystall XVIII, welcher die Reihe der Beispiele eröffnet, die Winkelverhältnisse zahlreicher in der Zone *ab* auf *a* und *b*, ferner in der Zone *bw* beobachteter Vicinalflächen übersichtlich zusammengestellt; hinsichtlich der Vicinalflächen, die in der verticalen Prismenzone eine hauptsächliche Rolle spielen, gilt das Gleiche von dem Krystall XX, welcher diese Reihe beschliesst.

Digitized by Google

Im Uebrigen muss auf die Beschreibung der einzelnen Krystalle verwiesen werden.

Dagegen ist es allerdings möglich, in gedrängter Kürze eine vollständige Uebersicht aller der Berechnung unterzogenen Vicinalflächen zu geben, wenn wir uns der in den früheren Abschnitten angewandten abgekürzten Schreibweise bedienen, somit im Miller'schen Zeichen der auf den Pinakoiden beobachteten Vicinalflächen vom Charakter krystallographischer Prismen den Factor $\sigma = 20$, respective 21 [1]), welcher von dem Parameter der zur betreffenden Hauptfläche parallelen Axe herrührt, einfach weglassen.

Die Vicinalflächen, welche auf den übrigen Flächen (Prismenflächen, Domenflächen, Pyramidenflächen) auftreten, können hingegen dem Früheren gemäss in der Weise umschrieben werden, dass die Parameterdifferenz, welche auf einer in den betreffenden Hauptflächen gelegenen, zur Durchschnittskante mit den zugehörigen Vicinalflächen senkrechten Strecke von der Länge 20, respective 21 sich geltend macht, auf die dem inneren Netze nach einander zunächst gelegenen Molekel der betreffenden Hauptfläche übertragen wird und die auf solche Weise sich ergebende einfachere Flächenbildung als inducirende Ursache der Vicinalfläche, an deren Stelle sie tritt, aufgeführt wird.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, sollen im Nachfolgenden sämmtliche am Schweizer Danburit aufgefundene, sowohl typische als secundäre, einfache und complicirte, selbstständige und vicinale Flächenbildungen noch einmal aufgezählt werden.

Pinakoide.

$a = (100)$.

Eine Krystallfläche von der genauen Lage der Ebene a wurde am Schweizer Danburit von mir niemals angetroffen.

Im Anschlusse an die Ausdrucksweise von Scacchi [2]), welche wohl nur in diesem Sinne zu nehmen ist, kann man daher sagen,

---

[1]) Ausgedrückt in Molekelabständen auf der b-Axe.

[2]) Dass nämlich eine Krystallfläche zwei oder mehrere verschiedene Lagen annehmen könne, l. c. pag. 19 des Sep.-Abdruckes a. d. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellschaft 1862.

Digitized by Google

dass das Pinakoid *a* am wahren Orte gar nicht beobachtet wurde, indem es lediglich durch Vicinalflächen vertreten war.

Als solche erschienen in der Zone *ac*:

(701) bei den Krystallen II, V, XI,
(801) „ „ „ I, III, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XIII, XVIII,
(901) „ „ „ XII, XIV und XVII;

in der Zone *ab*:

(210), (750), (430), (760), (110), (7.10.0), (14.15.0) XVIII,
(530) XIV, (750) IV, XIII, (430) XIV, (650) IV,
(110), (10.90), (20.19.0) V, (570) VII.

$b = (010)$.

Das Pinakoid *b* selbst ist gleichfalls an keinem Krystalle nachgewiesen worden. An seiner Stelle erschienen in vicinaler Form

in der Zone *ab*:

(120), (290), (150), (160) bei Krystall XVIII;

in der Zone *bc*:

(041), (051), (061), (0.13.2), (091) XVIII,
(071) V, IX, (091) XIV, (0.11.1) I.

$c = (001)$.

Das Pinakoid *c*, welches nur sehr ausnahmsweise auftritt, scheint in diesem Falle am wahren Orte entwickelt zu sein, XIII.

Prismenflächen.

(Querdomen.)

$d = (101)$.

Die Grundflächen der Aetzfiguren auf dieser Fläche dürften mit der Ebene derselben zusammenfallen, wie die Messungen an den Krystallen II, X, XI, XII, XIII etc. und anderen erweisen.

Ausserdem treten eine Anzahl von Vicinalflächen darüber auf, theils vom Charakter d^a, theils vom Charakter d^c, die mit den Vicinalflächen auf *a* in der Zone *ac* in gesetzmässiger Weise verknüpft sind. Darunter solche, die von (203) inducirt erscheinen, V.

$\zeta = (203)$

als selbstständige Fläche von Hintze beobachtet.

Digitized by Google

(Längsdomen.)

$t = (021)$

sowohl am wahren Orte als in Form von Vicinalflächen vom Charakter t^{α} und t^{γ} beobachtet, wie am Krystall XIV und anderen Krystallen.

$w = (041)$

unter den gleichen Verhältnissen angetroffen.

$f = (061)$

nur durch Vicinalflächen vertreten, welche inducirt erscheinen durch (041), (051) V, (0.14.3) XVIII und durch complicirtere Bildungen, wie $(5f + 6w)$ V.

$g = (071)$

nur als Vicinalfläche beobachtet, inducirt durch (081) V, XVIII.

$p = (081)$

nur als Vicinalfläche beobachtet, inducirt durch (091) XVIII und die complicirtere Bildung $(5p + 8g)$ V.

$i = (0.10.1)$

in vicinaler Form bei Krystall XVIII, inducirt durch (0.11.1).

$h = (0.11.1)$

als wahre Fläche, XVIII, und auch als Vicinalfläche beobachtet, V; im letzteren Falle inducirt durch die complicirtere Bildung $(5h + 3b)$.

(Verticale Prismenflächen.)

$J = (110)$

fast nie am wahren Orte entwickelt. Vertreten durch Vicinalflächen, welche inducirt erscheinen durch (430) X, (560), (650) XIX.

$l = (120)$.

Diese Fläche selbst wurde an vielen Krystallen nachgewiesen, wie X, XIX, XX und sonst noch mehrfach. Im Uebrigen waren an ihrer Stelle meist Vicinalflächen ausgebildet, inducirt durch:

(130) XIV, XVII, XX besonders häufig,
(230) XIV, XIX,
(340) XIV, XIX,
(370) XVII, XX,
(270) XVII, (3.10.0) XIV, (5.11.0) XIX, (7.12.0) XX.

Digitized by Google

$n = (140)$

nur in Form von Vicinalflächen beobachtet, welche inducirt erscheinen durch (250) XVII, XX, (7.24.0), (2.11.0) XX.

Als weitere selbstständig auftretende Prismenflächen der Zone ab wurden beobachtet:

$\xi = (130)$ bei Krystall XX und sonst mehrmals,
$\mu = (560)$ XVII,
$\nu = (590)$ V, XVII,
$\rho = (370)$ XX und sonst noch,
$\upsilon = (250)$ XX,
$\tau = (3.10.0)$ XX und an anderen Krystallen,

ferner die mit keinem besonderen Buchstaben versehenen Flächen: (5.11.0), (5.12.0), (5.14.0), (5.16.0), (7.18.0), (7.20.0) XX, (5.12.0) XVII, (7.15.0) XVIII, (10.19.0) V.

Pyramidenflächen.

$\lambda = (142)$.

Krystallflächen von der genauen Lage der Ebene 142 wurden, in mehrfacher Wiederholung an den Krystallen II, III, IV, VII IX, X, XI, XIII, XIV und vereinzelt fast an jedem der beobachteten Krystalle angetroffen.

Daneben waren aber ausnahmslos Vicinalflächen vorhanden, von denen die der Zone $a\lambda$ angehörigen durch folgende Bildungen inducirt erscheinen:

$(\lambda + r)$	$= (263)$	an den Krystallen III, IV, IX, XII, XVII und zwar in jedem Falle mehrmals nachgewiesen,
$(2\lambda + r)$	$= (3.10.5)$	„ „ I, II, VII, XII, XIV gleichfalls in häufiger Wiederholung vorgefunden,
$(3\lambda + 2r)$	$= (5.16.8)$	„ „ V, VI, XIV schon seltener,
$(4\lambda + 3r)$	$= (7.22.11)$	„ „ II, III, VIII,
$(3\lambda + 4r)$	$= (7.20.10)$	„ „ III, X, XII,
$(5\lambda + 4r)$	$= (9.28.14)$	„ „ X, XI im Zusammenhange mit den vorigen,
$(7\lambda + 4r)$	$= (11.36.18)$	„ „ XI, VIII im Zusammenhange mit den früheren.

Digitized by Google

$r = (121)$.

Flächenelemente, deren Lage der Ebene 121 genau entspricht, wurden hie und da beobachtet, z. B. am Krystall XVII, im Ganzen aber viel seltener wie bezüglich der benachbarten Fläche λ.

Auf den r-Flächen waren ausschliesslich solche Vicinalflächen zu beobachten, die der Zone $a\lambda$ oder einer vicinalen angehörten. Dieselben erschienen durch folgende Bildungen inducirt:

λ	$= (142)$	V,
$(\lambda + t)$	$= (163)$	V,
$(\lambda + r)$	$= (263)$	X, XIII, XIV (zugehöriges Prisma 130),
$(2\lambda + r)$	$= (3.10.5)$	VII,
$(2\lambda + 3r)$	$= (5.14.7)$	I, VII, X,
$(2\lambda + 5r)$	$= (7.18.9)$	V, VI, VIII, X,
$(5\lambda + 2r)$	$= (7.24.12)$	VIII im Zusammenhang mit dem vorigen,
$(\lambda + 3r)$	$= (4.10.5)$	X (zugehöriges Prisma 250),
$(\lambda + 5r)$	$= (6.14.7)$	XIV (zugehöriges Prisma 370),
$(a + 2r)$	$= (342)$	VI,
$(2a + 5r)$	$= (7.10.5)$	VI.

Als Anhang sind noch die beiden von Hintze aufgeführten Flächen $\sigma = (572)$ und $y = (13.4.14)$ zu erwähnen.

Auf die Eigenthümlichkeiten, welche in dieser Gegenüberstellung, namentlich beim Vergleiche der als selbstständige Flächen und der als Vicinalflächen auftretenden Bildungen untereinander sich ergeben, soll vorläufig nicht näher eingegangen werden, und mag für jetzt nur eines betont werden, nämlich die grosse Verschiedenheit, die hauptsächlich an den Flächen des Kopfes gegenüber dem amerikanischen Vorkommen aufs deutlichste zum Vorschein kommt.

IV. Uebersicht der Resultate und Schlussbemerkungen über das Wesen der Vicinalflächen.

A. Empirische Resultate.

Die wichtigsten empirischen Ergebnisse der in den vorhergehenden Capiteln mitgetheilten Beobachtungen lassen sich zunächst in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Digitized by Google

1. Die im ersten Theile der Arbeit geschilderte Oberflächenbeschaffenheit der Schweizer Danburitkrystalle bildet kein absolutes Hindernis, die krystallographischen Constanten dieser Substanz so genau festzustellen, als es unsere besten Instrumente überhaupt gestatten. Denn trotz aller Variabilität der Neigungsverhältnisse der spiegelnden Flächenelemente, welche in den Messungsresultaten im Allgemeinen zum Vorschein kommt, gelingt es doch, durch ausreichende Vervielfältigung der Beobachtungen und sorgsame Berücksichtigung der Gruppirung und gegenseitigen Lage der gespiegelten Reflexbilder inmitten derselben unzweifelhafte Fixpunkte aufzufinden, welche den Projectionen der am Danburit gross und typisch entwickelten einfachen Flächen entsprechen.

2. Der Vergleich der aus dem auf solche Weise ermittelten Axenverhältnis für die typischen Flächen berechneten mit den in den einzelnen Fällen beobachteten Winkeln lehrt, dass an manchen Krystallen Begrenzungselemente vorkommen, welche in ihrer Lage mit den Ebenen jener einfachen Flächen vollständig zusammenfallen [1]).

Die Uebereinstimmung geht bei tadellosen Reflexbildern bis in die Secunden hinab.

Das Gesagte gilt aber nicht von allen Flächen in gleicher Weise. Auf *a* und *b* z. B. waren niemals Reflexbilder zu beobachten, welche mit dem Projectionspunkte dieser Flächen vollständig coïncidirten, sondern immer nur solche, welche sich denselben sehr stark näherten.

3. Indem wir die ihnen zugehörigen Flächenelemente als vicinale Bildungen von *a* und *b* bezeichneten, konnten wir sagen, *a* und *b* seien nur durch Vicinalflächen vertreten gewesen. In diesem Sinne waren hingegen alle übrigen typischen Flächen (mehr weniger häufig) sowohl selbst vorhanden (respective am wahren Orte entwickelt), als auch durch Vicinalflächen vertreten. Umgekehrt gibt es auch solche Krystalle, an denen ausschliesslich Vicinalflächen vorkommen oder doch vorherrschen und durchaus die besseren Reflexbilder geben; es kann dabei der Fall eintreten, dass die ihnen zugehörigen Reflexbilder von tadelloser Präcision sind, während

[1]) Auf *d* wird die wahre Position der Ebene (101) inmitten von gleichzeitig vorhandenen Vicinalreflexen wenigstens in den meisten Fällen durch die Grundflächen der Aetzfiguren mehr minder deutlich fixirt.

Digitized by Google

die daneben vorhandenen, vermöge ihrer Lage auf die Hauptflächen zu beziehenden Signalbilder bedeutend weniger präcis erscheinen und möglicherweise zu genaueren Messungen gar nicht taugen.

4. Die bereits im ersten Theile der Arbeit aus der blossen Betrachtung der Flächenbeschaffenheit unter der Lupe gewonnene Ansicht, dass diese vicinalen Erhebungen auf den typischen Flächen der Danburitkrystalle grösstentheils gesetzmässige Bildungen seien, hat auch auf dem Wege der Messung volle Bestätigung gefunden.

Es liess sich auf diesem Wege zunächst mit Sicherheit nachweisen, dass dieselben in den meisten Fällen in jenen Zonen liegen, die von den typischen Flächen des Danburites gebildet werden (Hauptzonen), viel seltener in solchen Zonen, die den eben erwähnten sehr nahe liegen (vicinalen Zonen).

Im letzteren Falle zeigte es sich zugleich sehr deutlich, dass die bereits erfolgte Anlage gewisser Vicinalflächen auf die Entwicklung weiterer Vicinalflächen einen bestimmenden Einfluss geübt habe.

5. Mit Hilfe der Messung war es jedoch möglich, noch einen Schritt weiter zu gehen und auch die Position der Vicinalflächen innerhalb dieser Zone einer genauen Prüfung zu unterziehen.

Es zeigte sich, dass dieselbe bei aller Variabilität doch gewisse Grenzen einhalte und innerhalb dieser in ihren Variationen selbst eine gewisse Gesetzmässigkeit unverkennbar sei, schon deshalb, weil die letzteren, wenigstens bei einer bestimmten Classe derselben, sprunghaft erfolgen und gewisse Positionen mit grosser Constanz und Häufigkeit an den verschiedensten Krystallen sich wiederholen.

Dies gilt von den vicinalen Bildungen sämmtlicher typischen Flächen in gleicher Weise.

Die in der Hintze'schen Winkeltabelle enthaltenen Beobachtungen lassen darauf schliessen, dass gewisse Vicinalflächen einer bestimmten Zone auch an den von diesem Forscher untersuchten Krystallen unter den gleichen gegenseitigen Neigungsverhältnissen auftraten, wie an den hier beschriebenen Individuen.

6. Die in ihrer allgemeinen Lage einander entsprechenden, so zu sagen gleichartigen Flächenelemente (man erinnere sich diesbezüglich an die äusseren und die inneren Reflexe auf den

Digitized by Google

benachbarten Flächen von λ) erscheinen manchmal genau in jener Zahl und Vertheilung, welche das rhombische Symmetriegesetz verlangt, in vielen Fällen jedoch ist nur ein Theil derselben symmetrisch angelegt, während die übrigen ganz unsymmetrisch vertheilt sind; dann lässt sich aber ein Zusammenhang mit der ungleichen Grössenentwicklung meist unzweifelhaft darthun.

Daraus geht zweierlei hervor.

Einmal, dass die Ursache, welche zur Entstehung von Vicinalflächen überhaupt Anlass gibt, mit den Ursachen der Verzerrung, das heisst der ungleichen Fortentwicklung der Begrenzungselemente des Krystalles nicht identisch ist, sodann aber, dass jene Kräfte, welche die Verzerrung hervorbringen, auf die Entstehung bestimmter Vicinalflächen einen entscheidenden Einfluss auszuüben vermögen, indem sie die Art der Anlage der Vicinalflächen in bestimmter Weise modificiren.

7. Es dürfte für das künftige Studium der Krystallisationsgesetze von grosser Wichtigkeit werden, dass die Vicinalflächen in dieser Beziehung eine weit grössere Empfindlichkeit verrathen als die typischen, einfachen Flächen.

Während nämlich solche unter dem Einflusse der Verzerrung sich zwar verkleinern, aber doch noch in ihrer Lage erhalten, gibt sich in den darüber gebauten Vicinalflächen sehr bald eine deutliche Veränderung der Neigungsverhältnisse zu erkennen, indem die früheren Vicinalflächen gleichsam verschwinden und neue von geänderter Lage an ihre Stelle treten, welche als Vicinalflächen von Vicinalflächen anzusehen sind [1]).

Diese Thatsache gewinnt hauptsächlich noch dadurch an Bedeutung, dass sich im Folgenden die Aussicht eröffnen wird, in vielen Fällen derselben einen zahlenmässigen Ausdruck zu geben.

8. Durch die Vicinalflächen offenbart sich ferner ziemlich deutlich jene Stelle des wachsenden Krystalles, an welcher beim Eintritte der Verzerrung eine Kräfteverschiebung stattgefunden haben muss; in der Regel werden wir darauf hingewiesen, dass diese Verschiebung von einer ursprünglich symmetrischen Kräftevertheilung ausgegangen sei, welche unter günstigen Umständen

[1]) Bei ungleicher Vergrösserung der Hauptflächen werden daher die symmetrisch angelegten in den meisten Fällen in solche von unsymmetrischer Lage übergehen.

Digitized by Google

in der Nähe jener Kanten, die nahezu unverändert blieben, noch erkennbar ist, wenn sich die ursprüngliche Flächenbildung etwa in einem Reste erhalten hat[1]).

Auf den Pyramidenflächen λ ist es beispielsweise bald die Kante λλ̲ 142 1̄42, an welcher die Veränderungen vor sich gingen, was völlig unsymmetrische Vertheilung der inneren Reflexe zur Folge hat, während umgekehrt die äusseren Reflexe von symmetrischer Lage dabei erhalten bleiben können, bald sind es die Kanten $a\lambda$ und $a'\underline{\lambda}$, wo ein ungleicher Einfluss sich geltend machte, was stets eine Verschiebung der äusseren Reflexe nach sich zieht.

Diejenigen Vicinalflächen, welche gleichsam durch Verschiebungen aus anderen Vicinalflächen hervorgehen, mögen als Vicinalflächen höherer Ordnung bezeichnet werden.

9. Was von der symmetrischen oder unsymmetrischen Vertheilung der Vicinalflächen in den einander benachbarten Krystallräumen gesagt wurde, das gilt in gewissem Sinne auch von den einander gegenüberliegenden Oktanten, und zwar bezüglich der Ausbildung von Gegenflächen.

Die allgemeine Tendenz zu jeder Vicinalfläche, nicht nur die vom Symmetriegesetze geforderte, ähnlich gelegene (analoge), sondern auch die ihr als Gegenfläche entsprechende, auf der Gegenseite des Krystalles zur Anlage und Ausbildung zu bringen, erscheint schon dadurch nachgewiesen, dass in mehreren Fällen Flächenelemente von der genauen Lage solcher Gegenflächen wirklich zur Beobachtung gelangten. In anderen Fällen fehlen dieselben freilich wieder ganz oder werden durch andere Flächenelemente von bloss ähnlicher Lage ersetzt.

Besonders merkwürdig erscheint in dieser Beziehung noch eine Art antimetrischer Wiederholung der gleichen Verhältnisse in den einander gegenüberliegenden Quadranten des Kopfes auf den Flächen λ und r, welche gleichsam eine Nachahmung darbieten jenes Falles, welcher bei hemiëdrischem Krystallsysteme bezüglich der Ausbildung der typischen Flächen die Regel sein müsste.

10. Immerhin lässt sich behaupten, dass auf den Pinakoiden selbst die rhombische Symmetrie (S. der inneren Anlage) noch am

[1]) In dieser Beziehung müssen Krystalle mit ausgeheilten Bruchflächen ein besonderes Interesse darbieten.

Digitized by Google

deutlichsten und häufigsten in den vollkommen symmetrisch um den wahren Flächenpol angeordneten Vicinalreflexen sich ausspricht, während die Vicinalflächen über den übrigen Flächen der Krystalle zumeist jene Symmetrie einhalten, welche in der „Ausbildung" des Krystalles, in der Verzerrung sich kundgibt.

Die in Folge von Verzerrung bereits erlangte verschiedene Centraldistanz der einzelnen Hauptflächen scheint die Anlage weiterer Vicinalflächen auf denselben gleichfalls in verschiedener Weise zu beeinflussen.

Schliesslich muss hier noch hervorgehoben werden, dass die Regelmässigkeit des Vicinalflächenbaues namentlich auf den Pinakoiden keineswegs in allen Querschnitten des Krystalles immer in gleicher Deutlichkeit zu erkennen ist und dass völlig symmetrische Flächenvertheilung oft nur bei Einstellung eines bestimmten Querschnittes durch die Messung nachweisbar ist, sich demnach bei minder sorgfältiger Beobachtung derselben ganz entziehen kann.

11. Aber auch zwischen den Vicinalflächen selbst bestehen gesetzmässige Beziehungen, wie aus dem Vergleiche derselben unter einander und mit den zugehörigen Hauptflächen hervorgeht. In Betreff der Vicinalflächen, welche auf zwei benachbarten typischen Flächen einer und derselben Zone angehören oder dieser Zone wenigstens beide sehr nahe liegen, geben sich solche Beziehungen schon in der sehr häufig wiederkehrenden Thatsache zu erkennen, dass deren Positionen innerhalb der Zone, respective die Projection ihrer Flächenpositionen auf die letztere den gleichen Winkel einschliessen, wie er am selben Krystalle auf der Gegenseite, kurz in einem anderen Quadranten des Kopfes oder an anderen Krystallen an der gleichen Stelle zwischen je einer Vicinalfläche der einen typischen Fläche und dem wahren Flächenorte der benachbarten typischen Fläche durch Rechnung ermittelt, respective durch Beobachtung gefunden wurde, falls nämlich die betreffende Hauptfläche am wahren Orte entwickelt war.

12. Noch allgemeinere und darum interessantere Beziehungen kommen zum Vorschein, wenn man die Abweichung der einzelnen Vicinalflächen von der Lage der zugehörigen Hauptflächen, über denen sie aufgebaut erscheinen, sowohl im Winkel- als auch im Längenmasse ermittelt und die so erhaltenen Resultate mit einander vergleicht.

Digitized by Google

Die Abweichung im Winkelmasse, der „Differenzwinkel", erscheint schon durch die Messung selbst unmittelbar gegeben. Die Differenzwinkel zeigen folgende Eigenthümlichkeiten:

a) bei Vicinalflächen derselben Zone auf derselben Hauptfläche, dass sie sich verhalten wie 1:2 oder in ähnlichen einfachen Verhältnissen stehen oder dass das arithmetische Mittel des Differenzwinkels zweier Vicinalflächen der einen Seite gleich ist dem Differenzwinkel einer Vicinalfläche der anderen Seite, so dass die letztere, auf die Gegenseite verlegt, die ersteren gleichmässig abstumpfen müsste;

b) bei Vicinalflächen derselben Zone auf benachbarten Hauptflächen die Wiederkehr gleicher Differenzwinkel;

c) bei Vicinalflächen verschiedener, jedoch einander entsprechender Zonen, wie beispielsweise ac auf a und bc auf b, der Umstand, dass die Grösse des Differenzwinkels zu der Centraldistanz der betreffenden Flächen in einem bestimmten Verhältnisse steht.

13. Klarer und deutlicher treten aber gerade die letzterwähnten Beziehungen erst dann hervor, wenn man die Abweichung von der Lage der Hauptfläche im Längenmasse ausdrückt, indem man die Parameterdifferenz bestimmt, welche bezüglich gleicher Strecken sämmtlicher Hauptflächen den zugehörigen Vicinalflächen zukommt, wofern diese Strecken in jener Richtung gemessen werden, nach welcher die stärkste Abweichung stattfindet, nämlich in einer senkrechten zur gemeinschaftlichen Durchschnittskante.

Die so erhaltenen „Differenzzahlen" ergeben beispielsweise in dem letzterwähnten Falle auf a in der Zone ac und auf b in der Zone bc das interessante Resultat, dass sie sich gerade umgekehrt verhalten wie die Centraldistanz der betreffenden Grundflächen, wodurch eine Abhängigkeit der Entwicklung des Vicinalflächenbaues von der Lage des Mittelpunktes der Krystallmasse in diesem Falle wenigstens wahrscheinlich gemacht wird.

14. Hinsichtlich der relativen Grösse der Differenzzahlen geben sich natürlich auf derselben Hauptfläche und in derselben Zone ähnliche Beziehungen zu erkennen, wie zwischen den Differenzwinkeln, indem sie gleich diesen im Allgemeinen unter einander in sehr einfachen Verhältnissen stehen.

Digitized by Google

Auf benachbarten Hauptflächen, die einer Streifenzone angehören, zeigt es sich ferner, dass die D. mitunter aufsteigende oder absteigende Reihen[1]) bilden, und bezüglich der gleichen Axe bald positiv, bald negativ erscheinen können, indem die einzelnen Vicinalflächen der Zone sich bald nur nach einer Seite hin, bald nach mehreren Seiten hin von ihrer Hauptfläche entfernen.

Beim Vergleiche der Vicinalflächen, welche zu verschiedenen Hauptflächen gehören, tritt zugleich der Unterschied zwischen Differenzzahl und Differenzwinkel sehr auffallend hervor. Gleichheit des Differenzwinkels bedingt hier Ungleichheit der Differenzzahl. Es erscheint nun in hohem Grade beachtenswerth, dass Gleichheit der Differenzwinkel immer nur auf Flächen derselben Zone beschränkt bleibt, während Gleichheit der Differenzzahlen umgekehrt sehr häufig und ganz allgemein auf benachbarten Flächen — ihre Vicinalflächen mögen derselben Zone angehören oder nicht — zu beobachten ist. Fast ebenso häufig ist der Fall, dass die Differenzzahlen auf benachbarten Flächen sich verhalten wie 1 : 2.

In den Differenzzahlen scheint demnach eine wesentlichere Eigenschaft der Vicinalflächen zum Ausdruck zu gelangen.

15. Bisher war immer nur von der relativen Grösse der Differenzzahlen die Rede.

Die absolute Grösse derselben hängt natürlich ab von der Wahl der Strecke, auf welcher die Parameterdifferenz bestimmt wird. Nun ist es gewiss höchst bedeutungsvoll, wenn bei einer bestimmten Wahl dieser Strecke sämmtliche Differenzzahlen sich so vereinfachen, dass sie entweder in die Einheit übergehen[2]) oder doch wenigstens in sehr einfache Brüche verwandelt werden.

Beim Danburit ist dieses wirklich der Fall, wenn man die Strecke (σ) so wählt, dass sie 20—21 Molekel auf der b-Axe um-

[1]) Bei der Lückenhaftigkeit der Beobachtungen, welche in den grossen Ansprüchen begründet ist, die an ihre Genauigkeit gemacht werden müssen, werden solche Reihen in der Regel lückenhaft erscheinen, auch wenn sie vollständig vorhanden sein sollten.

[2]) Es gibt keine Flächenart, auf welcher nicht Differenzzahlen von der Grösse = 1 an einem oder dem anderen Krystalle zum Vorschein kamen.

Digitized by Google

fasst, vorausgesetzt, dass das gegenwärtig angenommene Axenverhältnis die Grundabmessungen der Krystalle richtig wiedergibt[1]).

Auf die gleiche Strecke wird man aber hingewiesen, sobald man die Parameter der auf den Pinakoiden in einer bestimmten Zone auftretenden Vicinalflächen unter einander vergleicht und bei sämmtlichen Krystallen die Wahrnehmung macht, dass die Parameter, welche sich auf die der betreffenden Hauptfläche parallelen Axen beziehen, diese Grösse als gemeinschaftliches Mass besitzen, wie dies aus den im vorigen Capitel zusammengestellten Beobachtungen hervorgeht.

16. Wenn wir das Gesagte überblicken und bedenken, dass die Berechnung der Differenzzahlen Beobachtung und Berechnung der Winkelabstände bereits zur Voraussetzung hat, so wird es klar, dass die Betrachtung der Differenzzahlen umgekehrt alle bei jener Gelegenheit zu Tage tretenden Gesetzmässigkeiten vereinigt.

Es lassen sich daher die empirischen Gesetzmässigkeiten sämmtlicher Vicinalflächen in folgendem Ausspruche zusammendrängen: Die Differenzen zwischen den Parametern der Vicinalflächen und der zugehörigen Hauptflächen bezüglich **irgend welcher**, aber auf sämmtlichen Hauptflächen gleich gewählter Strecken der letzteren sind ihrer relativen Grösse nach entweder gleich oder stehen in einfachen Verhältnissen, während sie für eine **bestimmte** Strecke, welche beim Danburit 20 bis 21 Molekelabstände auf der *b*-Axe umfasst, ihrer absoluten Grösse nach noch überdies sehr einfach werden, indem sie entweder in die Einheit oder in sehr einfache Brüche übergehen.

Die Frage, was diese Einfachheit zu bedeuten habe und inwieferne die Beachtung der Differenzzahlen geeignet sein dürfte, über das Wesen der Vicinalflächen Licht zu verbreiten, wird uns im nächsten Abschnitte beschäftigen, welcher zugleich jene theoretischen Schlussfolgerungen enthält, die sich mir aus den im Früheren mitgetheilten empirischen Daten zu ergeben scheinen.

---

[1]) Bei anderen Grundannahmen würde, wie leicht einzusehen, dieselbe absolute Grösse von σ vorausgesetzt, nur die Schreibweise eine etwas andere werden, indem dann auch die Differenzzahlen eventuell das Doppelte oder die Hälfte ihres jetzigen Werthes erhielten.

Digitized by Google

B. Theoretische Schlussfolgerungen.

Die bisher erörterten empirischen Daten lassen sich vom theoretischen Standpunkte aus im Rahmen einer einheitlichen Idee vereinigen, welche in den folgenden Worten wiedergegeben ist.

Am Schweizer Danburit ist eine besondere Art von Flächen zu beobachten, welche selbst sehr complicirte Indices liefern, dagegen mit anderen Flächen von einfacheren Indices in einem gesetzmässigen Zusammenhange stehen.

Zu diesen einfachen Flächen, mit denen sie gesetzmässig verknüpft sind, gehören vor allen die am Danburit gross und typisch entwickelten, fast keinem Krystalle fehlenden Flächen, denen jene mit complicirten Indices so nahe stehen, dass wir uns veranlasst sahen, die letzteren als „Vicinalflächen" der ersteren — ihrer „Haupt- oder Grundflächen" — zu bezeichnen.

Alle Beobachtungen drängen in übereinstimmender Weise zu dem Schlusse, dass dieser **Zusammenhang beider** ein **genetischer** sei und darin seinen Grund habe, dass eben jene Vicinalflächen bei Vergrösserung der betreffenden Hauptflächen entstanden zu denken sind in der Art, dass in dem gleichmässigen Fortwachsen der letzteren eine Aenderung eintrat.

Das Zeichen der zweiten einfachen Fläche, mit welcher jede der genannten Vicinalflächen gesetzmässig verbunden ist, ergibt sich aus der im Längenmasse ausgedrückten Abweichung der betreffenden Vicinalfläche von ihrer Hauptfläche, wenn die für die Strecke σ der Hauptfläche berechnete Differenzzahl auf die dem inneren Netze gemäss einander zunächst gelegenen Molekel übertragen wird.

Sowie nun die Differenzzahl ein Mass abgibt für die Veränderung, welche in der Ueber- und Nebenlagerung der Molekel, die einem gleichmässigen Fortwachsen der Hauptfläche entspräche, eingetreten sein musste, damit die Vicinalfläche zu Stande kommen

Digitized by Google

konnte, so scheint umgekehrt in der so abgeleiteten einfachen Fläche jene Anordnung der Molekel gegeben zu sein, zu welcher es gekommen wäre, wenn das Weiterwachsen nicht über der Hauptfläche stattgefunden hätte, welch letztere eine gewisse Beharrlichkeit, sich selbst zu erhalten, darin zum Ausdrucke brachte, dass sie die Aenderung in der Substanzanlagerung gleichsam auf die Strecke σ beschränkte.

Die Vicinalflächen des Danburites lassen sich demnach im Allgemeinen als das Product einer zweifachen Kräfteäusserung auffassen, einer solchen, die mit der Ankunft der neu angesetzten Molekel und ihrer Beschaffenheit zusammenhängt, und einer zweiten, die mit den bereits vorhandenen Flächen des bereits gebildeten Krystalles zusammenhängt und von diesen gleichsam ausgeht, — sie erscheinen, um es kurz zu sagen, **inducirt** dadurch, dass die Tendenz einer fremden Flächenbildung über einer bereits vorhandenen bestimmten Fläche sich geltend macht.

Die Ableitung, Erörterung und nähere Begründung der vorstehenden Sätze hat man eigentlich schon in den früheren Capiteln zu suchen; doch soll daraus das Wesentlichste hier nochmals kurz wiederholt und mit einigen weiteren Bemerkungen versehen werden, welche dazu dienen mögen, die Vortheile, welche die entwickelte Auffassung mit sich bringt, einerseits und ihre Berechtigung andererseits noch deutlicher zu machen.

Der zunächst in die Augen springende Vortheil dieser Betrachtungsweise, wodurch die Vicinalflächen auf andere Flächen zurückgeführt erscheinen, besteht in der Einfachheit der Verhältnisse, die nun zwischen ihnen zu Tage treten.

Diese Vereinfachung kann nicht besser illustrirt werden als durch die Thatsache, dass es uns mit ihrer Hilfe gelang, sämmtliche zur Messung gelangten, theilweise so complicirten Vicinalflächen [1]) in einem so übersichtlichen Gesammtbilde zu vereinigen, wie es oben pag. 477 etc. geschehen ist.

[1]) Mit Ausnahme der zu den seitlichen und inneren Reflexen auf λ gehörigen Vicinalflächen, welche zur Berechnung unbrauchbare Resultate lieferten, da sie zumeist nur Scheinreflexe ergeben hatten.

Digitized by Google

Ein weiterer, viel wichtigerer Vortheil besteht darin, dass dabei nicht nur alle jene Gesetzmässigkeiten, welche an den Differenzzahlen aufgefunden wurden, deutlicher hervortreten als je zuvor, da es vielmehr erst mit Hilfe dieser Betrachtungsweise möglich wird, ihnen eine allgemein verständliche Deutung zu geben, sondern dass sogar weitere gesetzmässige Beziehungen zum Vorschein kommen, welche sich aus den Differenzzahlen an und für sich noch nicht hatten ableiten lassen.

Haben wir beispielsweise als einfachste Beziehung der Vicinalflächen benachbarter Hauptflächen bisher die Thatsache erkannt, dass beide entweder denselben Differenzwinkel oder gleiche Differenzzahl besitzen, so ist jetzt dem noch beizufügen, dass sie beide auch durch dieselbe Flächenbildung inducirt sein können, welcher Fall in der That häufig zu beobachten war.

Wenn mehrere Vicinalflächen nebeneinander vorkamen, erschienen oft beide Gesetzmässigkeiten in ihnen am selben Krystalle vereinigt, wovon Krystall VII ein schönes Beispiel gibt, welcher in dieser Beziehung besonders instructiv zu nennen ist.

Es wurden sowohl Flächen von sehr einfachen Indices, als auch solche von complicirteren Indices als inducirende Ursache von Vicinalflächen erkannt.

Wenn wir aber in dieser Beziehung λ und r, über welchen die meisten Vicinalflächen zur Beobachtung und Berechnung gelangten, ins Auge fassen, so zeigt es sich, dass gerade die einfachsten am häufigsten wiederkehren und diese allein in symmetrischer Vertheilung am Krystalle angetroffen wurden.

Auf λ insbesondere war es die nächste Abstumpfung zwischen λ und r, nämlich (263), welche in weitaus der grössten Zahl der Fälle nachgewiesen wurde.

Nahezu ebenso häufig erschien (3 . 10 . 5), welches die nächste Abstumpfung zwischen der vorigen und Fläche λ darstellt.

Von den folgenden auf pag. 480 mitgetheilten kommt nur noch eine, nämlich (5 . 16 . 8), hie und da symmetrisch vertheilt vor, es ist das jene Flächenbildung, welche die einfachste Differenzzahl besitzt, indem diese der Einheit gleichkommt.

Alle anderen complicirteren Flächenbildungen wurden immer nur bei Verzerrungen nachgewiesen, mit denen sie in einem

Digitized by Google

unzweifelhaften Zusammenhange stehen, indem sie oft aus den zuvorgenannten durch eine Verschiebung der krystallbauenden Kräfteresultanten hervorgegangen erscheinen, wie bei Gelegenheit der Beschreibung der einzelnen Krystalle ausführlicher dargelegt wurde, wo sie als Vicinalflächen höherer Ordnung aufgefasst wurden.

Auf r waren ähnliche Resultate zu beobachten.

Abgesehen davon, dass (263) und (3.10.5) auch hier wiederholt in inducirender Form zum Nachweise gelangten, traten hier noch weitere Abstumpfungen zwischen λ und r einerseits, wie (5.14.7), (4.10.5) etc., und zwischen r und a andererseits, wie (7.10.5), (342) inducirend auf, im Ganzen aber lauter einfache Flächen und complicirtere nur im Zusammenhange mit einander.

Die eben angeführten Daten werden genügen, das früher Gesagte zu bestätigen; im Uebrigen muss auf die obige Zusammenstellung verwiesen werden.

Festzuhalten ist vor Allem das eine, dass mindestens eine einfache Vicinalfläche jedesmal vorhanden war, aus welcher die anderen, complicirteren sich unschwer als Vicinalflächen höherer Ordnung ableiten liessen.

In dem häufigsten Falle in der Weise, dass die übrigen gleichmässig um diese einfachere Fläche schwankten, bald insoferne, als das Mittel ihrer Differenzzahlen die Differenzzahl der einfacheren Fläche ergab, bald insoferne, als die gleichstelligen Indices im Zeichen der complicirteren Bildungen addirt, zum Zeichen der einfachen Fläche hinführten.

Wenn ich hinzufüge, dass sämmtliche Flächenbildungen, welche über λ und r inducirend auftraten, soferne sie Flächen vom Charakter λ^r und r^λ angehören, sich zerlegen lassen in einen aus r und λ bestehenden Antheil, so dürfte dieser Umstand eine weitere Vorstellung davon geben, wie der Satz gemeint war, welcher am Ende des ersten Theiles dieser Arbeit ausgesprochen wurde, dass man die Vicinalflächen als Resultat schwankender Combinationsbildung darstellen könne.

In den Differenzzahlen ist eben, bei solcher Deutung, ein Stück der Entwicklungsgeschichte der Krystalle zu lesen, und dem Zusammenhang zwischen Verzerrung und Combinationsbildung kann, wie zum Theile bereits angedeutet, in vielen Fällen nunmehr ein zahlenmässiger Ausdruck gegeben werden.

Digitized by Google

Wenn wir beispielsweise bei Krystall X die allgemeine Tendenz fanden, (263) auszubilden und daneben inducirende Flächenbildungen, die gleichmässig um die vorige schwanken, so konnten wir die dadurch zum Vorschein gekommene Kräfteverschiebung mit der gleichzeitigen ungleichen Entwicklung der λ-Flächen in der Weise verbinden, dass wir sagten, es hätten in den über *t* benachbarten Quadranten ursprünglich gleiche Verhältnisse geherrscht und erst später hätte sich ebenso, wie ein Uebergreifen der einen Fläche λ in den benachbarten Krystallraum zu bemerken war, auch der Antheil von λ an der inducirenden Flächenbildung gerade in diesem Quadranten in dem Masse erhöht, wie eben der Vergleich des betreffenden neuen Flächenzeichens mit (263) ergab.

Als weiteres Beispiel dafür möge noch Krystall XIV hier angeführt werden, an welchem die Ungleichheit in der Grössenentwicklung der Krystallflächen der Zone *ab* auf der positiven und negativen Seite der *a*-Axe in der Anlage einer Anzahl verschiedener Vicinalflächen über *l* und $\underline{l}$ in der Weise zum Ausdruck gelangte, dass wir nach Feststellung derjenigen Flächenbildungen, wodurch dieselben inducirt erscheinen, und nach Zerlegung des betreffenden Flächenzeichens in einen aus der zugehörigen Hauptfläche 120 und $\bar{1}20$ und aus den benachbarten typischen Flächen bestehenden Theil sagen konnten, es hätte in beiden Flächen sich die Tendenz geltend gemacht, die benachbarten Flächen *J* und *n* zur Ausbildung zu bringen, so zwar, dass von den Flächen *l* selbst schliesslich kein Rest mehr übrig blieb, dass jedoch im linken Theile des Krystalles (über *l*) das *J*, im rechten (über $\underline{l}$) das Prisma *n* einen überwiegenden Einfluss ausübte, welcher eben in der Verschiedenheit des Antheiles derselben Flächen im Flächenzeichen der Induction zahlenmässig hervortritt.

In anderen Fällen schliesslich wurde der Antheil der einen Fläche an der Induction bezüglich einer Reihe benachbarter Flächen gleich gross gefunden, was mit der Schnelligkeit des absoluten Wachsthums in benachbarten Krystallräumen vor der Entstehung dieser Vicinalflächen in Zusammenhang gebracht wurde.

Aber auch der Zusammenhang zwischen der Entstehung der Vicinalflächen über λ und *r* und derjenigen auf den anstossenden Flächen der verticalen Prismenzone, dessen Möglichkeit bereits im I. Theile der Arbeit bei der blossen Betrachtung der Oberflächen-

Digitized by Google

beschaffenheit aus dem Umstande abgeleitet wurde, dass gewisse vicinale Zeichnungen auf den Flächen des Kopfes und der Prismenzone von einem gemeinsamen Punkte der Durchschnittskante ausgehen — und welcher zum Theile durch die Gleichheit der Differenzzahlen bereits ziffernmässig erwiesen schien, lässt sich nun einfach in dem Satze wiedergeben, dass dieselben Flächenbildungen, welche über λ und r als inducirende Ursache nachgewiesen wurden, auch in der Prismenzone Vicinalflächen inducirten (worauf jene in der Nähe der Zone *ab* zum Vorschein kommenden Vicinalflächen zurückzuführen sein dürften, welche den Charakter vicinaler Pyramiden besitzen), und dass andererseits die über λ und r durch Vicinalflächen vertretenen Flächenbildungen aus der Zone $r\lambda$, auf den horizontalen Axen Schnitte ergeben, entsprechend solchen Flächenbildungen der Zone *ab*, welche innerhalb der letzteren Zone sowohl selbstständig auftretend als auch Vicinalflächen von *J*, *l* und *n* inducirend thatsächlich gefunden wurden.

Es gilt dieses namentlich von den folgenden Bildungen: (142) und (140), (263) und (130), (3.10.5) und (3.10.0), (5.14.7) und (5.14.0), (5.16.8) und (5.16.0), (7.18.9) und (7.18.0), (7.20.10) und (7.20.0), (4.10.5) und (250), (6.14.7) und (370).

Haben wir uns im Vorstehenden hauptsächlich zu zeigen bemüht, welche Vortheile die hier angewandte Betrachtungsweise der Vicinalflächen zu bieten verspricht, so ist doch in den zuletzt aufgeführten Beispielen auch schon indirect Vieles enthalten, welches zu Gunsten ihres sonstigen Werthes vorgebracht werden könnte.

Was mir am meisten für die Berechtigung der entwickelten Auffassung zu sprechen und zugleich den besten Wahrscheinlichkeitsbeweis dessen zu enthalten scheint, dass der eingeschlagene Gedankengang kein unrichtiger sei, ist der zuletzt erwähnte Umstand, dass die meisten Flächenbildungen, die in Form von Vicinalflächen (d. h. als inducirende Ursache derselben) nachgewiesen wurden, auch als selbstständige Bildungen bald an demselben Krystall, bald an anderen Krystallen zur directen Beobachtung gelangten.

Denn solches ist von vorneherein zu erwarten, sobald die durch die betreffende inducirende Flächenbildung umschriebenen krystallbauenden Kräfteresultanten nicht über einer bereits vorhandenen Fläche, sondern etwa über einer nebenliegenden Kante sich

Digitized by Google

geltend machen, da eben in solchem Falle die Beharrlichkeit, mit welcher nach unserer Voraussetzung die Unterlage einem geänderten Aufbaue entgegenstrebt, wegfällt, somit die betreffende Kräfteäusserung in unmittelbarer Weise zum Ausdruck gelangen kann.

Dass die inducirende Flächenbildung aber keineswegs immer sich nebenan selbstständig vorfinden und umgekehrt die selbstständige Flächenbildung ebensowenig immer eine nachweisbare Vicinalfläche nach sich ziehen muss, ist selbstverständlich, da ja alles nur darauf ankommt, auf welchen Theil des Krystalles der betreffende Zustand beschränkt bleibt, respective in welchem Krystallraum derselbe herrscht; immerhin aber wird man umgekehrt in dem Nebeneinandervorkommen derselben Flächenform als inducirende und selbstständige Bildung im gleichen Quadranten, wie dies beispielsweise bezüglich (130) am Krystalle XX der Fall war, einen Fingerzeig erblicken können, dass die inducirende Ursache der betreffenden Vicinalfläche richtig erkannt worden sei, was nicht überall ganz zweifellos bleiben dürfte.

Denn wenn das Princip richtig ist, dass die Differenzzahl auf Schichten von kleinster Dicke zu beziehen ist, so bleibt dann, wenn beispielsweise die Fläche $2a : b : \infty c$ vorliegt, möglicherweise die Frage offen, ob der Ansatz nach beiden Axen erfolgt oder nicht, in welchen Fällen die Schichten kleinster Dicke, gemessen in der Richtung der Axen, bald durch $2a : 1b$, bald durch $1a : \frac{1}{2}b$ anzugeben wären, was nur nebenher erwähnt werden mag.

Der Krystall XX, welcher bekanntlich eine ganz eigenthümliche Verzerrung durch entschiedenes Vorherrschen zweier gegenüberliegender Flächen n zur Darstellung bringt, ist nicht blos in der vorhin erwähnten Hinsicht, sondern noch aus einem weiteren Grunde besonders lehrreich, weil hier auf den vorderen grossentwickelten Flächen l und n lauter Vicinalflächen, auf der gegenüberliegenden Breitseite des Individuums nur selbstständige Bildungen vorkommen, die zwischen l und n liegen, ohne diese Flächen selbst zu erreichen, und weil endlich, was das merkwürdigste ist, das Bestreben, das allgemeine Gesetz vom Flächenparallelismus zu verwirklichen, in gewissem Sinne hier dennoch sich geltend macht, indem nämlich die Flächenzeichen der über l und n die Induction bewirkenden Bildungen vollständig identisch

Digitized by Google

sind mit den Flächenzeichen ,der selbstständig auftretenden Bildungen der Gegenseite.

Auf einen bereits früher berührten Punkt möchte ich hier nochmals zurückkommen.

In den meisten Fällen waren die benachbarten einfachen typischen Flächen selbst als inducirende Ursache nachweisbar: „einfache Induction" — oder eine ganz bestimmte Abstumpfung zwischen der betreffenden Hauptfläche und der dieser zunächst gelegenen typischen Fläche — wie z. B. (263), welche aber mit der selbstständigen Fläche (130) der Zone *ab*, die ja für das Schweizer Vorkommen als typisch zu betrachten ist, im einfachsten Zusammenhange steht.

Alle anderen Fälle dürften auf „wiederholte Induction" einfacher Flächen zurückzuführen sein oder als eine Folge „complicirter Induction", respective Induction durch benachbarte complicirtere Bildungen, aufzufassen sein, welch letztere dann nur als gelegentliche locale Bildungen erscheinen, deren Vorkommen gerade für die Zonen mit oscillatorischer Combinationsbildung charakteristisch ist, wie für die Zonen *ab* und *bw*.

Durch die vorstehenden Erwägungen wird zugleich dargethan, dass man bei der angewandten Betrachtungsweise wie von selbst darauf geführt wird, dass complicirte Indices allein noch keinen wesentlichen Unterschied bedingen gegenüber anderen, einfacheren Flächen, dass sie daher nicht das alleinige Wesen der Vicinalflächen ausmachen können, wenn unter diesem Namen eine besondere Flächenart verstanden werden soll, was eben durch die vorliegenden Untersuchungen nahegelegt wird.

Die aufgeführten Beispiele dürften bereits ein Urtheil gestatten, ob die vorgeschlagene Betrachtungsweise der Vicinalflächen in ihrer Anwendung auf die Prismen- und Pyramidenflächen sich als vortheilhaft und berechtigt erweist.

Es entsteht nun noch die Frage, wie sich in dieser Beziehung die auf den Pinakoiden vorgefundenen Vicinalflächen verhalten.

Indem wir hier im Parameter der zur betreffenden Hauptfläche parallelen Axen (also *b* und *c* auf *a*, *a* und *c* auf *b*) den Factor σ wegliessen, gelangten wir zu ganz einfachen Flächenzeichen, welche wir ohneweiters als Ausdruck jener einfachen Flächenbildung ansehen können, die sich über *a* und *b* etablirte,

Digitized by Google

respective wodurch die Vicinalflächen daselbst inducirt wurden — wenn wir uns vorstellen, dass zu einer gewissen Zeit auf den Pinakoiden gar kein Neuansatz von Molekeln stattgefunden habe, dass das Wachsthum der Flächen eine unbestimmte Zeit hindurch unterbrochen war, worauf erst dieser Ansatz von einem bestimmten Punkte aus (unter dem Scheitel der schliesslichen vicinalen Hauptpyramide) wieder begonnen und von da sich nach einem bestimmten Gesetze über und auf der Fläche ausgebreitet habe, welches Gesetz eben durch das so abgeleitete Flächenzeichen illustrirt würde, wobei die Einwirkung der Grundflächen a und b mit dem σ in bekannter Weise eliminirt erschiene.

Wollte man hingegen eine Unterbrechung des Wachsthums der Pinakoide nicht zugeben, so müsste man umgekehrt annehmen, dass wenigstens von einem bestimmten Momente an, in welchem, sei es in der Materialzufuhr, sei es in der Art seiner Verwendung an einer und derselben Stelle eine dauernde Aenderung eintrat, das gleichförmig parallele Fortwachsen insoferne unterbrochen erschien, als nicht mehr in derselben Weise wie früher auf die ganze Fläche hin innerhalb eines nicht zu grossen Zeitraumes eine durchschnittlich gleiche Anzahl von Molekeln über einander zum Absatze gelangte und auch während der Anlagerung weiterer Schichten diese Gleichförmigkeit für so lange unterbrochen blieb, bis die von bestimmten Punkten ausgehende erhöhte Bauthätigkeit auch auf die nebenliegenden Molekel übergegangen war.

Die Schnelligkeit, mit welcher der geänderte Zustand sich auf die Nachbarmolekel übertrug, wird zur Grösse der Aenderung im gleichen Verhältnisse stehen müssen, wie die Schnelligkeit der Ueber- und Nebenlagerung der neu ankommenden Molekel, respective wie die Fixationsgeschwindigkeiten derselben in den zur Hauptfläche a oder b senkrechten und in den zu diesen parallelen Axenrichtungen, wofern die neu geschaffene Oberflächengestaltung sich länger erhalten soll, und die Aenderung wird daher wieder gemessen werden können durch das Resultat, welches sie hervorbrachte, durch das Verhältnis der Höhen zu den kürzesten Durchmessern der Basis der auf a und b aufgebauten vicinalen Hauptpyramiden, aus welchem Verhältnis natürlich der Factor σ, welcher dasselbe zu Gunsten der Ausbreitung auf der Fläche verändert hatte, nach unserer Vorstellungsweise zuvor zu entfernen ist.

Digitized by Google

Wir wollen nun wieder empirisch verfahren, indem wir die durch Weglassen jenes Factors erhaltenen Flächenzeichen unter einander und mit denen der Nachbarflächen vergleichen, welche mit ihnen der gleichen Zone angehören.

Werden zunächst diejenigen der Zone ac auf a diesbezüglich ins Auge gefasst, so tritt vor Allem die grosse Constanz in der Lage der dort angetroffenen Flächenbildungen vom Charakter a^{γ} sehr auffallend hervor.

Diese Flächen, von denen die meisten Beobachtungen vorliegen, da sie zum Zwecke der Correctur der Messungen in der Zone $a\lambda$ fast an jedem der besprochenen Krystalle genauer untersucht werden mussten, und welche in vielen Fällen so ausgezeichnete Reflexe ergaben, dass ihre Winkel und demnach ihr Flächenzeichen dort mit der grössten Sicherheit sich bestimmen liess, führen fast durchwegs auf (801) als inducirende Bildung; seltener, jedoch gleichfalls mehrfach wiederholt, wurden noch (701) und (901), niemals aber mehrere der genannten Vicinalflächen zugleich neben einander angetroffen, was vielleicht damit zusammenhängt, dass die Zone ac selbst keine Streifenzone ist.

Die genannten Flächenzeichen, zu denen im weiteren Verlaufe der Zone ac selbst sich kein Analogon vorfindet, zeigen hingegen eine eigenthümliche Beziehung zu den in der gleichfalls zur Endfläche gehenden verwandten Zone bc entwickelten Flächenbildungen, da in der letzteren gleichfalls wiederholt Vicinalflächen vom Zeichen (071) und (091) zur Beobachtung gelangten, welche den früher erwähnten, wie man sieht, völlig entsprechen, das heisst auf der beiden gemeinsamen Axe c den gleichen Parameter besitzen.

Stellen die zuletzt erwähnten Bildungen auf solche Weise eine Art Zusammenhang her zwischen den beiden Zonen ac und bc, so bilden sie andererseits zugleich mit den neben ihnen noch ausserdem gefundenen tautozonalen Inductionen (041), (051), (061), (0.13.2), (0.11.1) eine nahezu geschlossene Reihe, die, wie man sieht, zu den benachbarten einfachen Flächen der nahezu immer als Streifenzone entwickelten Zone bc ein fast vollständiges Analogon abgibt, so zwar, dass auch hier wieder dieselben Flächen inducirend gefunden wurden, die in der Nachbarschaft als selbstständige Formen auftreten, nämlich $w = (041)$, $f = (061)$, $g = (071)$ und $h = (0.11.1)$.

Digitized by Google

Trotzdem die angeführten Beobachtungen, wegen der strengen Anforderungen, die dabei an die Beschaffenheit und Güte des Materiales gestellt werden mussten, nicht anders als lückenhaft sein können, ist doch die Uebereinstimmung, mit welcher die gleichen Verhältnisse hier wiederkehren, die wir zwischen den Vicinalflächen auf Prismen und Pyramidenflächen entdeckten, eine so auffallende, dass damit der Gedanke wohl endgiltig ausgeschlossen erscheint, dass dieselben auf einem Zufall beruhen.

Begeben wir uns nun in die Zone der verticalen Prismenflächen, und zwar zunächst wieder auf a, so bemerken wir zunächst, dass die dieser angehörigen Vicinalflächen vom Charakter a^{β} und $a^{\beta'}$ ein ganz anderes Verhalten zeigen, wie die vorhin besprochenen auf derselben Pinakoidfläche vom Charakter a^{γ} und $a^{\gamma'}$, indem sie vor allem viel beweglicher und auch insoferne variabler erscheinen, als oft mehrere davon in derselben Zone am gleichen Krystall nebeneinander entwickelt sind.

Doch sind auch hier solche hervorzuheben, die sich an mehreren Krystallen mit einer gewissen Constanz wiederholen: z. B. die in abgekürzter Form geschriebenen Bildungen (430), (750) und (110). Von letzterer abgesehen, finden sich auch andere von ihnen im weiteren Verlaufe der verticalen Zonenebene in inducirender Form wieder, so (430) und (650), die über J auftreten. Die Flächenzeichen der übrigen gehen seltsamerweise fast ausnahmslos in solche über, die den auf J, l und n oder selbstständig angetroffenen Flächenbildungen der in Rede stehenden Zone entsprechen, wenn man den Index bezüglich der b-Axe verdoppelt.

Es sei gleich hier bemerkt, dass Aehnliches auch von den auf dem Pinakoid b gefundenen Bildungen, wie (150) und (160) gesagt werden kann, und zwar hier bezüglich der zur a-Axe gehörigen Indices, wie man daraus erkennt, dass (250) und (130) nebenan ziemlich häufig angetroffen wurden.

Wenn so die auf den Pinakoiden a und b vorgefundenen Vicinalflächen hierin eine von den benachbarten Prismenflächen etwas abweichende Besonderheit zu erkennen zu geben scheinen, so zeigt sich dabei, dass sie vielmehr mit diesen zugleich einer noch allgemeineren Gesetzmässigkeit gehorchen, als vorhin dargethan wurde.

Es lassen sich nämlich Reihen zusammenstellen, die von a ausgehen und nach b hinführen, in welchen ein und dasselbe Flächen-

Digitized by Google

zeichen im Verlaufe der Zone zuerst durch Bildungen über *a*, dann im Bereiche von *J* (110), *l* (120) und *n* (140) und endlich über *b* repräsentirt erscheint, aber in der Art, dass in demselben je nach dem Krystallraume, in welchem die zugehörige Bildung wiederkehrt, der Index der *b*-Axe in dem gleichen Masse verdoppelt erscheint, wie in den für die obenstehenden Prismen geltenden Zeichen.

Die nachfolgenden Beispiele werden dies klar machen.

Es wurden gefunden:

(430) auf *a*, (430) auf *J*, (230) auf *l*, (130) auf *l* und *n*, (160) über *b*;
(210) „ *a*, (110) selbstständig, (120) selbstständig und auf *b*;
(750) „ *a*, (7.10.5) auf *r*, (7.20.0) selbstständig, (160) auf *b*, nahezu (7.40.0);
(760) „ *a*, (7.12.6) auf *r*, (7.12.0) auf *l*, (7.24.0) auf *n*;
(650) „ *a*, (650) auf *J*, (3.10.5) auf *r*, (3.10.0) auf *l* und selbstständig,
(530) „ *a*, (560) auf *J*, (560) selbstständig, (5.12.0) auf *l*.

Die gleichmässige Zunahme der Indices von *b* mit der Annäherung an die *b*-Fläche, welche nur zum Theile, nämlich bezüglich der Inductionen über den drei Prismenflächen, auch einer Gleichheit der betreffenden Differenzzahlen auf derselben Axe entspricht und dann dieser einen verständlicheren Ausdruck gibt — ist um so bemerkenswerther, als sie schon beim Vergleiche einer doch verhältnissmässig so beschränkten Anzahl Beobachtungen, wie sie in dieser Beziehung zu Gebote standen, mit solcher Häufigkeit hervortritt.

Es scheint demnach nicht nur jede Flächenart, sondern auch jede Zone ihre eigene Betrachtung zu erfordern. Immer aber gelangt man auf allen diesen Wegen zu einem übereinstimmenden Resultate, nämlich zur Ueberzeugung von der mathematischen Gesetzmässigkeit der hier beschriebenen, bereits an der Grenze der möglichen Beobachtung stehenden Bildungen.

Eine Thatsache endlich verdient hier noch Erwähnung zu finden, womit das Beweismateriale erschöpft erscheint, welches zur Unterstützung der oben ausgesprochenen Ansicht über das Wesen der am Danburit aufgefundenen Vicinalflächen herangezogen werden kann.

Als ich am Schweizer Danburit (203) auf *d* und 570 auf *a* unter den inducirenden Bildungen erkannte, stand für mich die

Digitized by Google

Möglichkeit, dieselben oder Flächen von ähnlichen Indices auch unter den selbstständigen Bildungen an diesem Vorkommen anzutreffen, ausser Zweifel.

Obzwar nun mir selbst keine Gelegenheit geboten war, an den eingehender untersuchten 20 ausgezeichneten Krystallen die thatsächliche Existenz derartiger Flächenbildungen zu beobachten, so hat doch die Richtigkeit der obigen Schlussfolgerung mittlerweile durch Forschungen von anderer Seite her eine Bestätigung erfahren, da bekanntlich Seligmann und Hintze in die Lage kamen, die Flächen (203) und (572), welche Hintze späterhin mit der Bezeichnung σ und ζ belegte, in einem vereinzelten Falle thatsächlich nachzuweisen.

Jetzt, wo ich nach übersichtlicher Besprechung des Beobachtungsmateriales mit der Darstellung der Folgerungen, welche sich aus denselben zu ergeben scheinen, am Schlusse angelangt bin, wäre es vielleicht am Platze, die Frage zu erörtern, wie sich die Verhältnisse gestalten, d. h. welchen Werth und welche Deutung namentlich die Differenz-Zahlen erhalten, wenn anstatt der von Dana eingeführten Grundpyramide $o = (111)$, entweder $r = (111)$ oder $\lambda = (111)$ gesetzt werden.

Auf eine nähere Discussion dieser Frage kann schon aus Raummangel hier nicht eingegangen werden; doch wird es gewiss genügen, in dieser Beziehung zu erklären, dass nach einschlägigen Untersuchungen unter den drei obenerwähnten, für den Schweizer Danburit zulässig erscheinenden Grundannahmen, die zuerst von Dana aufgestellte und hier acceptirte $o = (111)$ im Vereine mit der Annahme $\sigma = 20$ resp. 21 (wobei die kleinsten Molekelabstände auf b als Maasseinheit genommen sind) bei weitem die einfachsten Resultate liefert.

Es erübrigt nun über die Bedeutung des Factors σ selbst noch einige Worte zu sagen.

Es wäre wohl nicht gerechtfertigt und würde mich zu sehr vom Boden der Thatsachen entfernen, wenn ich mich hier in theoretische Speculationen über den Krystallbau und Krystallisationsgesetze, die dem eigentlichen Thema dieser Arbeit doch ferne liegen, vertiefen wollte; solche Untersuchungen müssen Berufeneren

Digitized by Google

überlassen bleiben, die, wie Knop[1]), Lehmann[2]) u. a., vom Experimente ausgehend, diesem Gegenstande ihr ausschliessliches Studium zugewendet haben.

Gleichwohl wird es erlaubt sein, wenigstens einige Andeutungen zu versuchen, wo man die Provenienz des so bedeutsamen Hervortretens des in Rede stehenden Factors zu suchen haben dürfte.

In welcher Weise dessen Wirksamkeit sich äussert, wurde bereits an anderer Stelle klar gemacht, wo derselbe als ein Ausdruck der Beharrlichkeit hingestellt wurde, mit dem jede bereits ausgebildete Fläche einer Aenderung ihrer Lage entgegenstrebt, sich also gleichsam selbst zu erhalten sucht.

Sich selbst erhält aber eine Fläche dann, wenn sie parallel weiter wächst.

Es sind daher zunächst die Umstände zu erwägen, unter welchen dieses stattfinden kann, und wodurch dasselbe unmöglich gemacht wird.

Wenn sich neue Molekel an bereits vorhandene ansetzen, so kommt ein zweifaches Moment in Betracht, ein räumliches und zeitliches, d. h. es kommt darauf an, wie sich die neu angekommenen gegen die früheren orientiren, und wie schnell der Anschluss erfolgt.

Wenn wir in Betreff des ersteren voraussetzen, dass die Orientirung eine vollständige sei, so wird in Betreff des zweiten Punktes noch zu bedenken sein, dass bei paralleler Vergrösserung einer vorhandenen Fläche nicht nur an allen Stellen derselben innerhalb einer gewissen Zeit gleich viel Stoff zum Absatze gelangt, sondern auch der Verbrauch an Stoff, welcher ja der nächsten Umgebung entnommen wird, im gleichen Masse sich ersetzt.

Mit andern Worten, zwischen der Materialzufuhr und der Verwendung desselben muss eine vollständige Wechselbeziehung bestehen, und die Verwendung selbst muss überall gleich rasch vor sich gehen.

In dieser Hinsicht wird die Beschaffenheit der Krystallmolekel selbst in erster Linie massgebend sein müssen.

---

[1]) Molekularconstitution und Wachsthum der Krystalle, Leipzig 1867.

[2]) Ueber das Wachsthum der Krystalle, Zeitschr. f. Krystallogr. I., pag. 458.

Digitized by Google

Denn es ist vorauszusetzen, dass jede neugekommene Molekel, um in den vollständigen Gleichgewichtszustand gegenüber der bereits fixirten überzugehen, also zur Vollendung ihrer Fixirung, auch wenn sie sich mit ihrem Schwerpunkt bereits an Ort und Stelle befindet, noch eine gewisse Zeit brauchen und unterdessen nach aussen hin so lange andere Anziehungskräfte entwickeln, so lange also selbst in ungleicher Weise fixirend einwirken wird, als ihre eigene Fixirung nicht vollendet ist.

Wenn ferner anzunehmen ist, dass jede fixirende Molekel nur auf jenen Molekularlinien, in welchen die letzte Annäherung der zu fixirenden Molekel erfolgt, ihre volle Kraft entwickelt, dass ferner die Fixirungsgeschwindigkeit auf jeder Molekularlinie eine bestimmte sei, mit diesen aber in einem bestimmten Verhältnis sich ändere, so ist es klar, dass in dem Verhältnisse der relativen Fixirungsgeschwindigkeit v auf allen innerhalb der Actionssphäre der einzelnen Molekel liegenden Theilen der Molekularlinien die zukünftige Oberflächengestaltung des Krystalles im Keime bereits gegeben sei.

So lange v dasselbe bleibt, wird auch der Krystallhabitus unter allen Variationen äusserer Umstände wieder zum Durchbruche gelangen.

Stellen wir uns eine Molekel vor als Fixationsmittelpunkt, rings umgeben von Flüssigkeit, welche ansatzfähige Molekel enthält, so wird Zuströmen von allen Seiten erfolgen, und es wird auch Ansatz derselben in allen Richtungen innerhalb der Actionssphäre erfolgen können, aber es werden schliesslich nur eine Anzahl Ansatzrichtungen als solche hervortreten, nämlich jene, auf denen die schnellste Fixirung erfolgte, während alle übrigen latent bleiben.

Wenn nun dieser Ansatz im gleichen Masse erfolgt, wie neuer Stoff herbeiströmt, so wird, so lange das v auf den einzelnen Molekularlinien sich nicht oder nur gleichmässig ändert, auch die Combinationsentwicklung des entstehenden Krystalles die gleiche bleiben, mit Aenderungen des v aber sich wesentlich ändern müssen.

So wird auch beim Fortwachsen einer gross entwickelten Fläche aus dem Conflict oder der Uebereinstimmung zwischen Materialverbrauch und Zufuhr Gleichheit oder Ungleichheit der Vergrösserung sich ergeben, und Aenderungen können nur in der einen oder anderen Hinsicht eintreten.

Digitized by Google

Wenn wir nun den allgemeinen Zustand der Krystalle mit Vicinalflächenbildung ins Auge fassen, so lässt sich derselbe nicht besser charakterisiren, als so, dass man ihn als Zustand des Flächenwachsthums dem des Kantenwachsthums gegenüberstellt.

So wie nach Lehmann das Fortwachsen der Krystalle das Vorhandensein einer übersättigten Flüssigkeitsschichte[1]) einerseits und eines verhältnismässig substanzarmen Hofes in unmittelbarer Nähe des sich vergrössernden Krystalles andererseits voraussetzt, und wie ferner bei den rasch wachsenden Krystallen in stark concentrirter Lösung an jenen Stellen (wie an den Ecken und Zuschärfungen), über welchen das Gefälle der Concentration am grössten ist, die nöthige Uebersättigung in Folge des hier bei raschem Verbrauche erzeugten heftigeren Diffusionsstromes sich schneller wiederherstellt, als an anderen Stellen (über den Flächen) des Krystalles, durch welchen Umstand eben das vorherrschende Wachsthum an jenen Ecken und Kanten hervorgerufen wird, so ist umgekehrt der Fall denkbar, wo dieses Gefälle nahezu gleich Null wird und daher von einer Verschiedenheit des durch den Substanzverbrauch erzeugten Diffusionsstromes kaum noch die Rede sein kann.

Dieses wird also dann eintreten, wenn das Wachsthum sehr langsam und in einer sehr schwach concentrirten Lösung vor sich geht; hier wird die nöthige Uebersättigung wohl nur unter dem Einflusse der Attraction, welche der sich vergrössernde Krystall auf die umgebende Substanz ausübt, sich erzeugen, und es erscheint so möglich, dass in diesem Falle gerade Stellen, welche dem Mittelpunkte der anziehenden Masse näher liegen, bezüglich des zur Verfügung stehenden Materiales im Vortheil sein werden.

Das aber wird zur Folge haben, dass sich über jenem Theile der betreffenden Flächen im Allgemeinen Pyramidenbildungen erheben, ähnlich wie wir solche thatsächlich bei unseren Danburitkrystallen auf *a* und *b* angetroffen haben, wo sogar ein gewisses Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Höhe der Pyramiden und der Entfernung ihrer Grundflächen von dem Krystallmittelpunkte in einzelnen Fällen nachweisbar erschien.

---

[1]) Was vielleicht mit der Entstehung von Krystallmolekeln in Verbindung zu bringen ist.

Digitized by Google

Dazwischen ist nun ein Zustand denkbar, wo der Krystall so lange völlig gleichförmig sich vergrössern wird, als in den Fixationsgeschwindigkeiten der einzelnen Molekel keine Aenderung eintritt.

Aus dem Angeführten ist zu schliessen, dass die hier zur Untersuchung gelangten Krystalle das Product sehr langsamen Wachsthums in sehr wenig concentrirter Flüssigkeit darstellen, was auch die reichlich vorhandenen Aetzfiguren noch bestätigen.

Dass jedoch hier in der Massenwirkung der Krystalle nur ein modificirender Umstand der Combinationsentwicklung zu erblicken sei, und dass die Vicinalflächen keinesfalls ausschliesslich darauf zurückzuführen seien, erkennt man schon daraus, dass beispielsweise über r und n nicht lediglich Flächenelemente entwickelt erscheinen, die nur nach jener Seite hin sich über die Grundfläche erheben, die dem Mittelpunkt der Krystallmasse näher liegt, sondern vielmehr auch solche, die beiderseits von der Flächennormalen abweichen.

Ausserdem haben wir sowohl in der Zone bw als in der Zone ab oscillatorische Combinationsbildung angetroffen und daraus geschlossen, dass über verschiedenen Punktreihen dieser Zonen die gleiche Constellation der krystallbauenden Kräfteresultanten periodisch wiedergekehrt sein müsse.

Man wird wohl nicht fehlgehen, in diesen Fällen eine Wechselwirkung anzunehmen von solchen Aenderungen (localer Natur), die von äusseren Umständen, wie Diffusionsbewegungen der umgebenden Flüssigkeit herrühren, und solchen (genereller Natur), die mit den Fixationsverhältnissen der einzelnen Molekel, also namentlich mit schwankender Combinationsbildung zusammenhängen.

Kehren wir nun zur Betrachtung des σ zurück, so ist daran zu erinnern, dass die Grösse desselben dem absoluten Werthe nach auf sämmtlichen Flächen der untersuchten Krystalle und auf derselben Fläche, z. B. a, in verschiedenen Zonen sozusagen gar keinen Unterschied ergab, wodurch wenigstens das eine wahrscheinlich gemacht wird, dass σ mit den betreffenden Flächen nur in einem äusserlichen Zusammenhange stehen könne, insoferne es über denselben seine Wirksamkeit äussert.

Man wird das Wesen desselben vielmehr ausserhalb des Krystalles im Zustande der den Krystall umgebenden Lösung,

Digitized by Google

respective im Zustande der gelösten Substanz selbst noch vor dem Festwerden zu suchen haben.

Wenn es erlaubt ist, dabei an jenen Zustand zu denken, welcher der Fixirung mittelbar oder unmittelbar jedenfalls vorausgegangen sein muss, nämlich an den Zusammentritt der chemischen Molekel zu Krystallmolekeln und die Vertheilung der neu gebildeten Molekel in der Lösung, so wird unter der Voraussetzung, dass die Bildung von Krystallmolekeln bei jenem Zustande der Lösung, welcher der Entwicklung von Vicinalflächen günstig ist, erst unmittelbar vor dem Festwerden in der Nähe der fixirenden Oberfläche der bereits gebildeten Krystalle vor sich geht, das σ möglicherweise mit dem Abstande in Verbindung zu bringen sein, in welchem die noch in freiem Zustande befindlichen einander benachbarten Krystallmolekel in jenem Momente von einander entfernt sind, wo sie auf der sich vergrössernden Fläche zum Absatze gelangen.

Es würde dadurch nicht nur erklärlich, dass diese Strecke, weil sie eben die Entfernung der Nachbarmolekel betrifft, bei allen Aenderungen in den Verhältnissen der Nebenlagerung dieser Molekel (namentlich aber hinsichtlich der Schnelligkeit, mit welcher sich die Aenderungen über die Fläche ausbreiten) ebenso die Einheit abgibt, wie die Molekelabstände im fertigen Krystalle hinsichtlich der Ueberlagerung, und es würde ferner dadurch erklärlich, wie eine geringe Schwankung dieses Werthes σ an verschiedenen Krystallen mit einer geringfügigen Aenderung der durchschnittlichen Concentration der Lösung sich vereinigen lässt.

C. Rückblick und Schlusswort.

Dauber hat zuerst[1]) durch höchst sorgfältige Messungen die Thatsache unzweifelhaft festgestellt, dass auch die Winkel der glattesten, besten Flächen bisweilen nicht unerhebliche Abweichungen von den theoretisch erwarteten Werthen aufweisen.

Nach ihm hat namentlich Scacchi[2]) die weitere Thatsache, dass oft sehr gut spiegelnde Flächen eine Anzahl gleich guter Reflexbilder ergeben und bei genauerer Betrachtung aus mehreren nur wenig gegeneinander geneigten Elementen bestehen, d. h.

[1]) Poggendorf, Ann. 1858, I.

[2]) Mem. della Reale Accad. Scienze di Torino II. T. XXI. 1862, übersetzt von Rammelsberg, Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1862, Bd. 15.

Digitized by Google

gebrochen erscheinen, an einer Anzahl der verschiedenartigsten Minerale weiter verfolgt und der in den so gemessenen Winkeln gefundenen Variabilität in der Aufstellung des Begriffes der Polyëdrie Ausdruck gegeben.

Sodann ist Websky[1]) an die Frage herangetreten, ob solche den einfachen sehr naheliegende Flächen für die Krystallisationsverhältnisse der betreffenden Substanz, an welcher sie zur Wahrnehmung gelangen, als charakteristisch zu betrachten seien, und ob es daher gerechtfertigt erscheint, die Axenschnitte derselben zu bestimmen, respective sie auf die Parameter der einfachen Formen zu beziehen, mit anderen Worten, ob sie blos zufällige oder ebenso gesetzmässige Bildungen seien, wie die einfachen Flächen selbst.

Für die gestreiften Seitenflächen des Adulares hat der genannte Forscher den Nachweis zu liefern gesucht, dass letzteres in der That der Fall sei, und als ein Kriterium ihrer Gesetzmässigkeit die Eigenthümlichkeit hervorgehoben, dass ihre Parameter Glieder arithmetischer Reihen zu bilden scheinen.

Er hat solche Flächen als „Vicinalflächen" bezeichnet, nachdem er auf den inneren Widerspruch aufmerksam gemacht, der in der Ausdrucksweise Sacchi's, dass eine und dieselbe Krystallfläche verschiedene Lagen annehmen könne, und in der daran geknüpften Lehre von der „Polyëdrie" enthalten sei.

Seitdem ist keine grössere krystallographische Arbeit erschienen, die nicht einen Beitrag zur Kenntnis der Existenz solcher Vicinalflächen geliefert hätte, kein hervorragenderer Krystallograph hat es unterlassen, darauf Rücksicht zu nehmen.

Dass insbesondere die Parameter der Vicinalflächen Glieder arithmetischer Reihen zu bilden scheinen, haben nach Websky noch andere Forscher, u. a. Zepharovich am Aragonit[2]), und in neuerer Zeit Grünhut am Topas[3]) zu bestätigen gesucht. Dass die Vicinalflächen mitunter über einfache Flächen sogar vorherrschen können (was beispielsweise betreffs (110) vom Aragonit gilt), hat u. a. gleichfalls Zepharovich dargethan, dass dieselben auch

[1]) Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. 1862, Bd. 15, pag. 677.

[2]) Sitzber. der k. Akad. d. Wiss. Bd. LXXI. 1875. Zuvor schon hatte Schrauf an den Krystallen von Werfen und Dognacka Pyramiden und Brachydomen mit hohen Werthen der Hauptaxe nachgewiesen, ebenda LXII. 1870.

[3]) Zeitschr. f. Krystallogr. Bd. IX, 2. Heft.

Digitized by Google

insoferne als keine blos zufälligen Bildungen zu betrachten seien, als sie in verschiedenen Quadranten der Krystalle den Symmetriegesetzen entsprechend zuweilen unter ganz gleichen Winkelverhältnissen wiederkehren, haben beispielsweise Grünhut und letzthin auch Palla [1]) in einer eigens auf das Studium der Vicinalflächen des Natrolithes gerichteten Arbeit mit Nachdruck hervorgehoben.

Auch gewisse einseitige Verschiebungen solcher Flächen, die eine bestimmte Symmetrie niedereren Grades nachahmen, als dem betreffenden Krystallsysteme zukommt, erscheinen in der zuletzt genannten Arbeit bereits angedeutet; — wie man sieht, lauter Verhältnisse, die auch hier am Schweizer Danburit zur Beobachtung und Besprechung gelangten.

Wenn es so mehr als wahrscheinlich ist, dass wenigstens ein Theil der in der Literatur unter dem Namen Vicinalflächen beschriebenen Gebilde mit den hier unter der gleichen Bezeichnung besprochenen Begrenzungselementen zu identificiren sein dürfte, ist dieses jedoch keineswegs allgemein der Fall.

Zunächst ist hervorzuheben, dass es bisher wohl immer nur beträchtlichere Abweichungen zwischen Beobachtung und Berechnung waren, welche den gewissenhaften Forscher bei dem Bestreben, den realen Verhältnissen einen genaueren Ausdruck zu geben, als dies durch Beibehaltung des einfacheren Flächenzeichens geschehen wäre, veranlassen konnten, durch Aufstellung complicirter Symbole davon abzugehen.

Ich zweifle daran, ob man sich von vorneherein entschlossen hätte, Symbole wie (336.0.1) aufzustellen oder ihnen irgendwelchen Werth beizulegen, selbst auf Grund so ausserordentlich präciser Messungen, wie sie mir gerade bezüglich dieser Flächen zu Gebote standen, und obgleich sich derselbe Parameter an mehreren Krystallen unter genau gleichen Verhältnissen wiederholte, während man vielleicht an der Aufstellung des Symboles (1.20.0) keinen Anstoss genommen hätte.

Und doch gehören die beiden S. zu Grunde liegenden Flächenelemente einer und derselben vicinalen Hauptpyramide auf *a* an, und stehen, wie wir ausführlich nachzuweisen in der Lage waren, in so gesetzmässigen Beziehungen zu einander und zu entsprechend

[1]) Zeitschr. f. Krystall. Bd. IX, 4. Heft.

Digitized by Google

gelegenen Flächenelementen auf *b*, dass an ihrer Gleichartigkeit nicht gezweifelt werden kann.

Und so besteht der erste Unterschied zwischen den hier beschriebenen und den meisten in der Literatur bekannten Vicinalflächen schon darin, dass wir es im vorliegenden Falle fast durchwegs mit solchen Flächen zu thun hatten, bei denen die Abweichung der Winkelwerthe von denen der einfachen Flächen der Fehlergrenze von Beobachtungen minderer Güte sich bereits so weit nähert, dass sie nur bei ausserordentlich günstiger Beschaffenheit der spiegelnden Flächenelemente zum unzweifelhaften Nachweise gelangen konnten.

Zu zeigen, dass auch diesen Gebilden, die sich bis an die Grenzen der Beobachtung herab verfolgen lassen, eine hohe Gesetzmässigkeit innewohnt, war ein Hauptzweck der vorliegenden Arbeit.

Dieselbe hat uns aber zweitens in ihrem Verlaufe wie von selbst dahin geführt, einen Unterschied zu machen zwischen solchen Flächen mit complicirten Indices, die in selbstständiger, und solchen, die in vicinaler Form durch Induction von Vicinalflächen auftreten, und uns dadurch zur Erkenntnis gebracht, dass es eine besondere Art von Flächen gäbe, deren Wesen durch die Eigenthümlichkeit hoher Indices noch nicht erschöpft sei.

Alle unsere Beobachtungen und die daran geknüpften Untersuchungen haben uns vielmehr die Ueberzeugung verschafft, dass es unter den Vicinalflächen im bisherigen Sinne solche gäbe, die von ihrer Unterlage nicht loszutrennen sind, die mit dieser in einem genetischen Zusammenhange stehen, die sozusagen eine Erscheinungsform derselben ausmachen.

Damit sind wir aber zum Theile wieder zur Auffassung Scacchi's zurückgekehrt, welcher in den Vicinalflächen gleichfalls eine Art Erscheinungsform ihrer Grundflächen erblickt, nur dass er seiner Meinung in einer den Principien des Krystallbaues etwas widersprechenden Weise Ausdruck gab, nach welchen eine Krystallfläche, insoferne sie als parallele Wiederholung einer bestimmten inneren Molekularebene zu betrachten ist, eine variable Lage nur dann annehmen kann, wenn etwa die in ihr enthaltenen Molekel selbst eine von den übrigen Molekeln des Krystalles abweichende Orientirung besitzen, in welchem Falle aber kein einheitliches Individuum mehr, sondern eine Verwachsung vorliegt.

Digitized by Google

Scacchi scheint auch in der That bis zu einem gewissen Grade den Fall hypoparalleler Lagerung der Theile im Auge gehabt zu haben, wie namentlich aus dem Schlusscapitel der citirten Schrift hervorgeht, wo von der strahligen Krystallgruppirung die Rede ist.

Es wurde nun zur Erklärung der Entstehung dieser Flächen am Danburit oben der Satz aufgestellt und zu beweisen gesucht, sie seien als inducirte Bildungen aufzufassen und dadurch entstanden zu denken, dass sich in Folge einer generellen oder localen Verschiebung der krystallbauenden Kräfteresultanten eine fremde, und zwar in der Regel eine benachbarte Bildungstendenz über den bereits fertigen typischen Flächen geltend machte.

Wenn es gestattet ist, die am Danburit gemachten Erfahrungen auch auf andere Substanzen zu übertragen, so möchte ich daher vorschlagen, falls derartig gesetzmässige Begrenzungselemente auch an anderen Krystallen nachgewiesen werden, dieselben unter dem bereits von Scharff[1]) in die Literatur eingeführten Namen „Uebergangsflächen" zusammenzufassen und den Ausdruck „Vicinalflächen" auf solche zu beschränken, denen zwar auch hohe Indices zukommen, die sich aber nicht in gleicher Weise wie die vorigen auf irgendwelche am selben Krystalle vorkommende typische Flächen beziehen lassen, weshalb die letztere Bezeichnung sich mit dem Begriffe secundärer Flächen grösstentheils decken würde.

Es erübrigt noch kurz anzudeuten, welche praktischen Resultate man von den vorliegenden Untersuchungen erwarten darf.

Zunächst ist zu bedenken, dass die gesetzmässigen Beziehungen, welche sich bei der Untersuchung zwischen den Uebergangsflächen des Danburites ergaben, auch dann bestehen bleiben, wenn sich gegen die Erklärung, welche betreffs ihrer Herkunft versucht wurde, Zweifel erheben, oder wenn es gelingt, ihnen eine bessere Deutung zu geben.

Eine allgemeine Bedeutung und Wichtigkeit werden sie dagegen erst dann erlangen, wenn sie sich auch an anderen Mineralen nachweisen lassen.

Immerhin dürfte im Vorstehenden wenigstens der Beweis geliefert sein, dass das Studium solcher hart an der Grenze der Beobachtung stehender Gebilde nicht so aussichtslos ist, als es

[1]) Siehe dessen Schrift: „Ueber den Quarz." Abhandl. d. Senkenb. naturforsch. Gesellsch. Bd. III und IX.

Digitized by Google

erscheint, wiewohl zugestanden werden muss, dass derartige Untersuchungen zu den mühsamsten und zeitraubendsten gehören und ein der Messung ausserordentlich günstiges Material erfordern.

Wir wollen im Folgenden den Fall voraussetzen, dass die hier zur Beschreibung gelangten Gesetzmässigkeiten wirklich allgemeine Verbreitung besitzen.

Ihr Nachweis wird trotzdem der Natur der Sache gemäss nur in verhältnismässig einfachen Fällen gelingen können.

Andererseits ist nicht zu übersehen, dass die Ausbildung von Uebergangsflächen nach dem Gesagten an einen bestimmten Zustand des wachsenden Krystalles gebunden erscheint und daher keineswegs an allen Mineralen von allen Fundorten in gleicher Weise zu erwarten ist.

Wir waren vielmehr gezwungen, in der Grösse des Factors σ kleine Variationen zuzulassen, und es ist schon darum die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass er in einem gegebenen Falle entweder so gross werden kann, dass sich die dadurch veranlassten Vicinalflächen dem Nachweise entziehen, wenn nämlich die Winkelabweichungen wirklich unter die Beobachtungsgrenze hinabsinken, oder dass er sich sehr verkleinert, respective ganz verschwindet, in welchem Falle es zu Uebergangsflächen gar nicht käme.

Wenn sonach auch nicht jedes Mineral derartigen Studien zugänglich sein dürfte, so wird es doch voraussichtlich an geeignetem Untersuchungsmateriale überhaupt nicht fehlen, da ja Vicinalflächenbildung eine im Reiche der Krystalle so häufige Erscheinung ist, und dürften in dieser Beziehung gerade die gewöhnlichsten, daher bezüglich der typischen Flächen am genauesten untersuchten Mineralvorkommen am geeignetsten erscheinen.

Aufgabe des Krystallzüchters würde es dann sein, Uebergangsflächen künstlich hervorzurufen und willkürlich zu modificiren.

Wenn diese Art von Vicinalflächen wirklich jene Empfindlichkeit gegenüber den Einflüssen der Verzerrung, der ungleichen Fortentwicklung des wachsenden Krystalles besitzen, wie oben wahrscheinlich gemacht wurde, so liegt der ausserordentliche Vortheil, den eine Untersuchung künstlich gezogener und zwischen den einzelnen Messungen weiter wachsender Krystalle[1]) in dieser Beziehung bieten müsste, wohl auf der Hand.

[1]) Wie Aehnliches Scacchi l. c. bereits unternommen hat, ohne jedoch die Messungen auf einander zu beziehen.

Digitized by Google

Welche Perspective sich dem Studium der Krystallisationsgesetze dabei eröffnen könnte, wurde bereits früher angedeutet.

Besonders interessant würde sich in dieser Hinsicht die Untersuchung eines und desselben Minerales von verschiedenen Fundorten gestalten, wenn es gelänge, festzustellen, in welcher Weise jene Individuen, die in den gross und typisch entwickelten Flächen übereinstimmen, sich etwa durch ihre Uebergangsflächen unterscheiden lassen.

Für die Praxis der Krystallmessungen wären schliesslich folgende Consequenzen zu ziehen. Bei der Constanz, mit der gewisse Uebergangsflächen bisweilen an Stelle der einfachen erscheinen, dürfte es namentlich in solchen Fällen, wo, wie bei den triklinen Mineralen, die Ausbildung symmetrischer Zonen der Deutung der Beobachtungen nicht zu Hilfe kommt, respective der Vergleich mit den Symmetrieverhältnissen ausgeschlossen ist, mitunter ganz unmöglich werden, das A. System mit Sicherheit zu bestimmen. Aehnlich dürfte es sich auch mit den mimetischen Krystallen verhalten, wo ebenso wie bei gewöhnlichen Zwillingsbildungen der inducirende Einfluss der von beiden Individuen ausgehenden Flächenbildungen von vorneherein sehr wahrscheinlich ist, wie dies ja vor längerer Zeit Websky bezüglich des Quarzes von Striegau bereits nachzuweisen versuchte. Am schwierigsten müssen die Verhältnisse sich da gestalten, wo die optischen Eigenschaften bei Bestimmung des Systemes gänzlich im Stiche lassen, bei undurchsichtigen, metallischen Substanzen.

Dass es im Falle des Auftretens von Vicinalflächen überhaupt nöthig erscheint, erst die Charaktereigenthümlichkeiten dieser Gebilde an dem gerade betrachteten Vorkommen festzustellen, wird aus der Discussion der Messungen in Zone $a\lambda$ zur Genüge ersichtlich sein. Wo aber nicht genügend Material zu Gebote steht, um diese zu erkennen, oder die Individuen sehr winzig sind, da wird offenbar falsche Bestimmung des Axenverhältnisses oder sogar des Systemes unter gewissen Umständen kaum zu vermeiden sein.

Noch ein Moment verdient in dieser Beziehung hervorgehoben zu werden. Wir haben in den Flächen d des Danburites, wo fast jedesmal Reflexe von der genauen Lage des theoretischen Ortes derselben angetroffen wurden, die nachweislich von den Grundflächen der auf dieser Fläche erscheinenden Aetzfiguren herrührten, einen

Digitized by Google

Fall kennen gelernt, wo durch einfache Anwendung des rein mathematischen Calculs, z. B. durch Eliminirung der Beobachtungsfehler auf dem Wege des arithmetischen Mittels, die Möglichkeit gegeben ist, zum richtigen Winkel zu gelangen. Wir haben aber ebenso in λ ein Beispiel besprochen von Flächen, bezüglich welcher das einfache Mittel zu einem ganz falschen Resultate geführt haben würde, und wo es nothwendig war, auf die „mathematisch gleichberechtigten" Werthe erst den „naturwissenschaftlichen" Calcul anzuwenden, d. h. diejenigen herauszufinden, welche nach diesbezüglichen Untersuchungen sich zur Entscheidung der Frage nach der Lage der wahren Fläche λ am meisten eigneten, und erst diese wieder unter einander zu vergleichen.

Wie daher in letzter Zeit eine Anzahl von Werken erschienen, welche theils die rein mathematische Seite der Krystallographie zum Gegenstande haben, theils, wie beispielsweise die Untersuchungen von Brezina, darauf gerichtet sind, die in der Art der Beobachtung und den Apparaten gelegenen Fehlerquellen durch die sorgsamste mathematische Behandlung aufzudecken und zu eliminiren, so mag die vorliegende Arbeit als ein Beitrag zur Methode hingenommen werden, nach welcher diejenigen Correcturen festzustellen sind, welche mit Rücksicht auf die Charaktereigenthümlichkeiten jedes speciellen der Messung unterzogenen Individuums in den von der Messung direct gelieferten, wenn auch nur in den Minuten abweichenden Winkeln noch vor Anwendung des mathematischen Calculs angebracht werden müssen, damit sie schliesslich nicht nur mathematisch, sondern anch naturwissenschaftlich begründet erscheinen — als ein Versuch endlich, nachzuweisen, dass auch jene complicirten Thätigkeitsäusserungen der Krystalle, welche Scharff so wunderbar erschienen, dass er sie dem organischen Leben der Pflanzen zur Seite stellte, durch die Messung sich voraussichtlich noch viel weiter werden verfolgen und auf mathematische Gesetzmässigkeiten zurückführen lassen, als jener Forscher noch vor ganz kurzer Zeit für möglich hielt.

Wien, mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, im October 1884.

Digitized by Google

XIX. Literatur.

E. Bertrand: Sur un nouveau prisme polarisateur. — Compte rend. 1884.

A. Beutell: Beiträge zur Kenntnis der schlesischen Kalinatronfeldspathe. — Inaug.-Diss. (Breslau.) Leipzig, W. Engelmann 1883.

Dr. H. Bircher: Der endemische Kropf und seine Beziehungen zur Taubstummheit und zum Cretinismus. M. 3 Karten. — B. Schwabe, Schweighauserische Verlagsbuchhandlung. Basel 1883.

R. Breñosa: Las porfiritas y microdioritas de San Ildefonso y sus confornos. M. 4 Holzschn. u. I Taf. — Anal. de la Soc. Esp. d. Hist. Nat, tomo XIII, 1884.

W. C. Brögger: Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund-Skien. M. vielen Holzschn. u. I Karte. — Nyt Magazin for Naturvidensk. Bd. XXVIII, H. 3 u. 4.

Derselbe: Om uranbegerts og enotim fra norske forekomster. (Förelöb. medd.) — Geol. Föreningens i Stockholm Förh. 1884, Bd. VI, H. 14.

Derselbe: Ueber Krystalle des Thorium. — Zeitschr. f. Kryst. VII, 5, 1883.

Derselbe und G. Flink: Ueber Krystalle von Beryllium und Vanadium. M. I Taf. u. 2 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. IX, 3, 1884.

G. Brügelmann: Ueber die Krystallisation, Beobachtungen und Folgerungen. 3. Mittheilung. — Leipzig, Metzger u. Wittig 1884.

S. Calderon: Rocas eruptivas de Almaden. M. I Taf. — Anal. de la Soc. Esp. d. Hist. Nat., tomo XIII, 1884.

C. B. v. Camerlander: Geologische Mittheilungen aus Central-Mähren. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1884, 34. Bd., 3. H.

A. Cathrein: Neue Krystallformen tirol. Mineralien. M. II Taf. — Ueber den Orthoklas von Valfloriana in Fleims. M. 2 Fig. — Ueber Umwandlungspseudomorphosen von Skapolith nach Granat. M. 4 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 4.

Des Cloizeaux: Oligoclases et Andesine. — Tours, 1884.

H. Commenda: Materialien zur Orôgraphie und Geognosie des Mühlviertels. Ein Beitrag zur physischen Landeskunde von Oberösterreich. M. I Taf. — XLII. Jahrb. d. Mus. Franc.-Carol., Linz 1884.

J. S. Diller: Fulgurite from Mount Thielson, Oregon. — Am. Journ. Sc. vol. XXVIII.

C. Doelter: Zur Synthese des Nephelins. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 4.

Digitized by Google

C. Doelter: Zur Synthese des Pyroxens. — N. Jahrb. f. Min. 1884, II. Bd.

Derselbe: Erhitzungsversuche an Vesuvian, Apatit, Turmalin. — Ebenda.

V. von Ebner: Die Lösungsflächen des Kalkspathes und des Aragonites. I. Lösungsflächen und Lösungsgestalten des Kalkspathes. M. IV Taf. — Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. LXXXIX. Bd., März 1884.

H. Foerstner: Ueber künstliche physikalische Veränderungen der Feldspathe von Pantellaria. M. 7 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 4.

H. B. v. Foullon: Ueber gediegenen Tellur von Faczebaja. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., 1884.

v. Gümbel: Ueber die Beschaffenheit der Mollusken-Schalen. — Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. 1884.

Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie. VII. Lief. — Encyclopädie der Naturwissenschaft. II. Abth., 24. Lief.

Fr. v. Hauer: Zur Erinnerung an Ferdinand v. Hochstetter. — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 34. Bd., IV, 1884.

O. Heintze: Krystallographische Untersuchung einiger organischer Verbindungen. M. I Taf. — Inaug.-Diss. (Göttingen.) Rawitsch 1884.

C. Hintze: Ist ein wesentlicher Unterschied anzunehmen zwischen anorganischen und organischen Verbindungen rücksichtlich der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Constitution? — Verh. d. nat. Ver., Jahrg. XXXI, 5. Folge, I. Bd.

Derselbe: Beiträge zur krystallographischen Kenntnis organischer Verbindungen. M. 14 Holzschn. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 5 u. 6.

Eug. Hussak: Anleitung zum Bestimmen der gesteinbildenden Mineralien. M. 103 Holzschn. — Leipzig, Engelmann 1885.

E. Kalkowsky: Ueber die Polarisationsverhältnisse von senkrecht gegen eine optische Axe geschnittenen zweiaxigen Krystallplatten. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 5 u. 6.

F. Kinkelin: Ueber Magnesiumsalze der Arsen- und Phosphorsäure und ihre Zersetzungsproducte. — Inaug.-Diss. (Erlangen.) München 1883.

J. H. Kloos: Beobachtungen an Orthoklas und Mikroklin. M. 1 Holzschn. — N. Jahrb. f. Min. 1884, Bd. II.

Derselbe: Ueber eine Umwandlung von Labrador in einen Albit und in ein zeolithisches Mineral.

A. Koch: Bericht über die im Klausenburger Randgebirge im Sommer 1883 ausgeführte geologische Specialaufnahme. M. I Taf. — Földtani Közlöny XIV, 1884.

Bundjiro Kotô: Studies of some Japanese rocks. — Inaug.-Diss. (Leipzig.) London 1884. (Quart. Journ. Geol. Soc.)

Digitized by Google

J. A. Krenner: Ueber den Szaboit. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 3.

Derselbe: Ueber den Manganocalcit der Freiberger Sammlung. Ebenda.

Derselbe: Ueber Jadeït. — N. Jahrb. f. Min. 1883, Bd. II.

O. Kuntze: Gasogen-sedimentäre Entstehung der Urgesteine. — Sitzb. d. naturf. Gesellsch. zu Leipzig 1884.

J. Lemberg: Zur Kenntnis der Bildung und Umwandlung von Silicaten. — Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. 1883.

Gius. Leonardelli: Il saldame il rego e la terra di Punta Merlera in Istria come formatione termica. — Roma 1884.

Th. Liweh: Anglesit, Cerussit und Linarit von der Grube „Hausbaden" bei Badenweiler. — Inaug.-Diss. (Strassburg.) Leipzig 1884.

J. Lorenzen: Untersuchungen einiger Mineralien aus Kangerdluarsuk in Grönland. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 3.

M. Makowsky und A. Rzehak: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Brünn als Erläuterung zu der geologischen Karte. — Verhandl. d. naturf. Vereins in Brünn, XXII. Bd., 1884.

P. Mann: Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Augite aus Phonolithen und verwandten Gesteinen. Mit 1 Holzschn. — N. Jahrb. f. Min. 1884, II. Bd.

A. Merian: Studien an gesteinbildenden Pyroxenen. — Inaug.-Diss. (Basel.) Stuttgart 1884.

B. Minnigerode: Untersuchungen über die Symmetrieverhältnisse und die Elasticität der Krystalle. 2. Abhandlung. — Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss., 9, Göttingen 1884.

C. Morton: Stephanit von Kongsberg. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. 1884, IX, 3.

O. Mügge: Ueber die Zwillingsbildung des Kryolith. — Jahrb. d. wiss. Anstalt zu Hamburg 1883.

C. A. Müller: Die Diabase aus dem Liegenden des ostthüringischen Unterdevons. — Inaug.-Diss. (Leipzig.) Gera 1884.

G. Primics: Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen und des benachbarten rumänischen Gebirges. M. I Karte und 5 Durchschn. — Jahrb. d. k. ung. Anst. 1884, VI. Bd.

C. Rammelsberg: Ueber die essigsauren Doppelsalze des Urans. M. I Taf. — Sitzb. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1884.

Derselbe: Ueber die Gruppen des Skapolithes, Chabasites und Phillipsites. — Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. 1884.

Digitized by Google

G. vom Rath: Geologische Briefe aus Amerika an Se. Excellenz Herrn Dr. H. von Dechen. — Sitzb. d. niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde 1884.

H. H. Reusch: Die fossilienführenden krystallinischen Schiefer von Bergen in Norwegen. M. I geol. Karte u. 92 Holzschn. — Autorisirte deutsche Ausgabe von R. Baldauf. Leipzig, Engelmann 1883.

F. Rinne: Ueber Hyalophan aus dem Binnenthale (Wallis). M. I Taf. — N. Jahrb. f. Min. I, 1884.

F. Rinne: Beiträge zur Kenntnis des Krystallsystems des Zinkoxyds (Zinkits, Rothzinkerzes). M. 2 Holzschn. — N. Jahrb. f. Min. 1884, II. Bd.

Frank Rutley: On strain in connexion with crystallisation and the development of perlitic structure. M. I Plan. — Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1884.

A. Scacchi: Nuove ricerche sulle forme cristalline dei paratartrati acidi di Ammonio e di Potassio. — Atti d. R. Acc. d. Sc. Fis. et Mat. di Napoli 1884.

Eug. Scacchi: Ricerche cristallografiche sulla Fenilcumarina e sulla Cumarina. — Ebenda.

F. Schalch und A. Sauer: Ueber die Verbreitung des Eklogites im südwestlichen Theile des Erzgebirges; und

F. Schalch: Ueber einen Kersantitgang im Contacte mit porphyr. Mikrogranit und Phyllit am Ziegenschachte bei Johanngeorgenstadt. — N. Jahrb. f. Min. 1884, II. Bd.

R. Scharizer: Die basaltische Hornblende von Jan Mayen nebst Bemerkungen über die Constitution der thonerdehaltenden Amphibole. — Ebenda.

A. Schenck: Die Diabase des oberen Ruhrthals und ihre Contacterscheinungen mit dem Lenneschiefer. — Inaug.-Diss., Bonn 1884.

A. Schrauf: Vergleichend morphologische Studien über die axiale Lagerung der Atome in Krystallen. — Zeitschr. f. Kryst. IX, 3, 1884.

Derselbe: Ueber Kelyphit. — N. Jahrb. f. Min. II. Bd., 1884.

Derselbe: Ueber das Dispersionsäquivalent von Diamant. — A. d. Ann. d. Phys. u. Chemie, N. Folge, Bd. XXII, 1884.

K. Schwippel: Die Ostalpen mit ihren anliegenden Gebirgsmassen. M. I Karte. — A. Pichler's W. u. S., Wien 1884.

I. Siemiradzki: Die geognostischen Verhältnisse der Insel Martinique. M. II Taf. — Inaug.-Diss., Dorpat 1884.

A. Sigmund: Die amorphen Einschlüsse der Granitquarze. — Progr. d. k. k. Staats-Obergymnasiums in Landskron 1883/84.

Hj. Sjögren: Om skandinaviska block och diluviala bildningar på Helgoland. — Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl. Nr. 84, Bd. VI, H. 14.

Digitized by Google

Hj. Sjögren: Kristallografiska studier: VII. En blyglans med oktaedriska genomgångar från Nordmarks gruffält i Vermland. — Ebenda Nr. 86, Bd. VII, H. 2.

Derselbe: Undersökning af en opal från trakten af Nagasaki i Japan. — Ebenda.

Derselbe: Ytterligare om de norska apatitförekomsterna. — Ebenda Nr. 87, Bd. VII, H. 3.

G. Starkl: Ueber neue Mineralvorkommnisse in Oesterreich (Copalin von Hütteldorf, Leucophyllite und Pyknophyllite etc.). — Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 33. Bd., IV, 1883.

K. J. V. Steenstrup: Om Forekomsten af Nikkeljern med Widmanstätterske Figurer. — Meddel. fr. Grönland IV.

A. Stelzner: Ueber den Olivin des Melilithbasaltes vom Hochbohl. — N. Jahrb. f. Min. 1884, I.

Derselbe: Studien über Freiberger Gneisse und ihre Verwitterungsproducte. — Ebenda.

Fr. Stenger: Ueber das Verhalten des Kalkspaths im homogenen magnetischen Felde. — Inaug.-Diss. (Strassburg.) Leipzig 1883.

G. Tschermak: Tratatto di Mineralogia; traduzione del Tedesco col consenso dell' autore del professore Giuseppe Grattarola. — Firenze 1883.

H. Traube: Notiz über anstehenden Nephrit am Zobtengebirge. — Leopoldina XX, 7—8, 1884.

A. W. Velten: Die specifische Wärme des Wassers. — Inaug.-Diss. Bonn. (Leipzig) 1883.

T. Wada: Japanesische Mineralien. — Sitzb. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1884, 6.

M. Websky: Ueber die Ein- und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogencomplexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen. — Sitzungsber. d. k. pr. Ak. d. Wiss. XX, Berlin 1884.

E. Weiss: Aus der Flora der Steinkohlenformation. Zur Erläuterung der wichtigeren Pflanzen dieser Formation, mit besonderer Berücksichtigung der Steinkohlengebiete in Preussen. — Herausgegeben v. d. k. geol. Landesanstalt in Berlin. II. Abdruck.

Das vorliegende Büchlein, in erster Linie für Bergleute bestimmt, um als Anleitung beim Sammeln zu dienen, wird sich auch dem Anfänger im Studium der Phytopaläontologie als sehr nützlich erweisen.

Auf 20 Tafeln bringt der Verfasser in 123 sehr guten Abbildungen die wichtigsten Formen der Steinkohlenflora, mit besonderer Auswahl solcher, welche durch Häufigkeit und dadurch, dass sie zur Charakterisirung der verschiedenen

Digitized by Google

Altersstufen innerhalb der Formation geeignet erscheinen, ein höheres Interesse erregen.

Durch Darstellung von Steinkernen und schwerer zu erkennenden Formen, die zu Täuschungen führen können, hat sich der Verfasser um den Anfänger ein besonderes Verdienst erworben.

Der Text zeichnet sich durch klare Bündigkeit aus und enthält Alles, um an gut erhaltenen Exemplaren mit Zuhilfenahme der Abbildungen auch als Nicht-Fachmann gute Bestimmungen vornehmen zu können.

Dr. Heinrich Wichmann.

E. Weiss: Petrographische Beiträge aus dem nördlichen Thüringer Walde. M. I Taf. — Jahrb. d. k. preuss. Landesanstalt 1883.

F. J. Wiik: Mineralogiska och petrografiska meddelonden IX. M. I Taf. (Anomale Barytkrystalle. — Albit von Pytterlaks. — Andesin. — Anorthit. — Pyroxen und Amphibol. — Brucit. — Bimstein von Krakatoa. — Gabbroartiger Diabas und Diorit aus dem Rapakivigranit-Grenzgebiet.) — Finska Vet.-Soc. Förhandlingar, Bd. XXVI, 1884.

Geo. H. Williams: On the paramorphosis of pyroxene to hornblende in rocks. — Americ. Journ. of Sc., vol. XXVIII, Oct. 1884.

V. v. Zepharovich: Ueber Brookit, Wulfenit und Skolezit. M. I Taf. — Zeitschr. f. Kryst. VIII, 6, 1884.

J. M. Žujović: Les roches des Cordillères. II pl. — Paris, Lahure 1884.

Digitized by Google

REGISTER.

L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

Seite

Aetna 185
Aetzversuche am Bleiglanz . . . 237
Aetzfiguren 242
Afrikanisches (West-) Schiefergeb. 93
Akmit. *L.* 179
Albit 42
Amphibol-Anthophyllit. *L.* . . . 184
Amphibol-Orthoklas-Pyroxen-Gest. zwischen Kalolo u. Mungollo . 130
Analyses chimiques d'eaux de puits artésiens. *L.* 277
Andalusit. *L.* 277
Andersdorf, Chem. Untersuchung d. Säuerlings von — 150
Andesin. *L.* 179
Anhydrit, künstl. Zwillg. *L.* . . 182
Antimon, Zwillingsbildung nach $-\frac{1}{2}$ *R* u. 24 *R. L.* 280
Antimonit, Japan. *L.* 180
— v. Czerwenitza. *L.* 276
Apatit 149, 164
Aphanit, Variolit- 285
Artes. Brunnen. *L.* 277
Arzruni A., Nephrit u. Jadeït. — Mineral. a. e. ural. Chromitlager. — Schwefel. — Groddeckit. *L.* 91
— Mineral. a. Bolivia. *L.* . . . 276
Augit 141, 163
Augit-Olivin-Plagioklas-Gestein von Kakulu 127

Babanek Fr., Přibramer Fahlerz . 82
Bachinger J., Ueb. e. Mineralvorkommen a. d. Fusch 40
Barrois Ch., Grès métamorph. du massif granit. d. Guéméné. *L.* . 276
— Schistes métamorph., Groix *L.* 177
Basalt. *L.* 183
Bauweise d. Danburitkrystalle vom Scopi, II. Th. 301
Becke F., Besprechung Joh. Lehmann's Unters. ü. d. Entstehung d. altkrystall. Schiefergest. mit bes. Bezugn. a. d. sächs. Granulitgeb., Erzgeb., Fichtelgeb. u. bayr.-böhm. Grenzgeb. . . . 277
— Ueb. parall. Verwachs. v. Chlorblei u. Bleiglanz 270
— Aetzversuche am Bleiglanz . 237
Becker A., Dunkle Umrandungen der Hornblenden und Biotite in massig. Gesteinen. *L.* 177
— Ueb. d. spec. Gewicht d. Quarze in versch. Gesteinen 158
Bertrand E., N. Min., Nantes. *L.* 177
— Prisme polarisateur. *L.* . . . 515
Beutell A., Schles. Kalinatronfeldspathe. *L.* 515
Biotit 165
Biotitgneiss a. d. Kambunsathal . 125
Biotitgranit vom Ngangabach bei Malansche 126
— von Muserra 122
Bircher H., Endemischer Kropf, Schweiz. *L.* 515
Bleibtreu K., Einschlüsse in den Basalten, bes. d. Olivineinschl. *L.* 177
Bleiglanz, Aetzversuche am . . . 237

Digitized by Google

Seite
Bleiglanz, Parall. Verwachsungen von Chlorblei mit — 270
Bodewig C., Bestimmung der Borsäure in Borsilicaten. *L.* . . . 91
Böhm A., Höttinger Breccie u. i. Beziehung. z. d. Glacialablag. *L.* 177
Bombicci L., Poligenesi d. minerali e isomorphismo. P. III. *L.* . . 177
Boracit. *L.* 180
Borsäure, Bestimmung d. — i. Borsilicaten. *L.* 91
Bourgeois L., Reproduct. artific. d. minéraux. *L.* 177
Brauns R., Ursache d. anormalen Doppelbrech. einig. reg. Salze. *L.* 91
Breccie, Höttinger — u. i Bezieh. z. d. Glacialablag. *L.* 177
Brenosa R., Porphyrite u. Mikrodiorite. *L.* 515
Brezina A., Krystall. Untersuchg. a. homolog. u. isomer. Reihen. *L.* 91
— N. Goniometer d. geol. R.-A. *L.* 276
Brögger W. C., Spaltenverwerfg., Langesund-Skien. — Uranpecherz. — Thoriumkrystalle. *L.* . 515
— u. G. Flink, Beryllium- u. Vanadiumkrystalle. *L.* 515
Brookit. *L.* 183
Bruchfläche e. Danburitkryst., Ausheilung der — 436
Brügelmann G., Ueb. Krystallisation, Beob. u. Folgerg., 1., 2. Mitth. *L.* pag. 92, 3. Mitth. *L.* . . . 515
Brunlechner A., D. Min. d. Herzogthums Kärnten. Besprechung . 178

Calcit 48
Calderon S., Rocas erupt. de Almaden. *L.* 515
Camerlander C. B. v., Geol. Mitth. a. Central-Mähren. *L.* 515
Cancrinit. *L.* 181
Cathrein A., Proterobas v. Leogang. — Pechsteinporphyr v. San Lugano. — Mineralvork. b. Predazzo. — Magneteisen. — Scheelit. — Mikroskop. Verwachs. v. Magneteisen m. Titanit u. Rutil. *L.* . 92
— Krystallf. tirol. Min. — Orthoklas v. Valfloriana. — Pseudom. v. Skapolith n. Granat. *L.* . . 515
Chem. Untersuchg. d. Säuerlings v. Andersdorf 150
Chlorblei, Abscheidung von — . 240
Chlorblei u. Bleiglanz, Parall. Verwachs. v. — 270
Seite
Christianit. *L.* 179, 276
Chrustschoff K. v., Ueber eigenth. Flüssigkeitsinterposit. i. Cordierit 232
— Ueb. e. neues aussereuropäisch. Leucitgestein 160
— Ueb. e. n. typ. zirkonführ. Gest. 172
Commenda H., Orogr. u. Geogn. d. Mühlviertels. *L.* 515
Congogebietes, Gesteine des — . 114
Cordierit, Eigenthüml. Flüssigkeitsinterpositionen im — 232
Credner H., Erzgebirg.-vogtländ. Erdbeben, 1878—1884. *L.* . . 178
Cross W. u. W. F. Hillebrand, Cryolite group., Colorado. *L.* . . . 92
Cross W., Sanidine, Topaz. *L.* . 178
Culm, Oberharzer. *L.* 179
Culmconglomerate. *L.* 92
Cupro-Descloizit. *L.* 182
Cuspidin. *L.* 182

D'Achiardi A., I metalli. *L.* . . 177
Dana E. S., Cristaline form of the supp. Herderite fr. Stoneh. *L.* 276
— Stibnite from Japan. *L.* . . 178
Danburit. *L.* 183
Danburitkrystalle vom Scopi:
— Flächenbeschaffenh. u. Bauweise 301
— Messungsresultate i. Allgemein. 303
— Discussion d. Mess. d. Pyramidenflächen z. Feststellung des Axenverhältnisses 307, 310, 313, 318, 325, 331
— Discussion d. Axenverhältnisses 334
— Winkeltabellen 335, 474
— Vicinalflächen, ihre Beziehungen und Deutung 340 u. folg.
— Flächenübersicht 477
— Uebersicht der Resultate . . 481
— Empirische Resultate 482
— Theoretische Resultate . . . 490
— Differenzwinkel d. Vicinalfl. . 487
— Differenzzahl d. Vicinalflächen 489
— Wesen d. Vicinalfl. 474, 490, 509
— Literatur 507
— Praktische Consequenzen . . 511
— Begriff Uebergangsflächen . . 511
Danburitkrystall vom Scopi m. ausgeheilter Bruchfläche . . 433—436
Dathe E., Variolitführende Culmconglomerate bei Hausdorf in Schlesien. *L.* 92
Des Cloizeaux, Herdérite d' Ehrenfriedersdorf et de Stoneham. — Gismondine et Christianite. *L.* . 276
— Albit u. Oligoklas. *L.* . . . 178

Digitized by Google

Seite

Des Cloizeaux, Cryolite. — Deux axes optiqu. éc. d. l. crist. de Gismondine. — Christianite et Phillipsite. *L.* 179
— Oligoclases et Andesine. *L.* . . 515
— u. Damour, Epidote à base d. magnésie. *L.* 179
Devonformation, Eruptivgest. d. — 58
Diabase 54
Diabas von Helsingfors. *L.* . . . 184
Diabas-Mandelstein 64
Diener C., Erdbeben a. Ischia. *L.* 179
— D. Kalkfalte d. Piz Alv in Graubünden *L.* 276
Differenzwinkel bei Vicinalflächen 366 u. folg. bis 487
Differenzzahlen = Parameterdifferenzen der Vicinalflächen und Hauptflächen 358, 489
Doelter C., Synthese d. Nephelins. — Synthese d. Pyroxens. — Erhitzungsvers. a. Vesuvian, Apatit, Turmalin. *L.* 515, 516
— u. Hussak, Einwirk. geschmolz. Magmen a. versch. Mineralien (Granat u Vesuvian). *L.* 179

Ebner V. v., Lösungsfl. d Kalksp u. d. Aragonites I. (Kalksp.) *L.* 516
Einschlüsse 239
Einschlüsse, Flüssigkeitseinschl. i. Schwefel. *L.* 181
Einschlüsse in Basalten. *L.* . . . 177
Eklogit. *L.* 181
Eläolith-Syenit. *L.* 184
Enstatit-Porphyrit, Chev.-Hills. *L* 280
Epidot 44
Epidot (Magnesia-). *L.* 179
Epistilbit. *L.* 180
Erdbeben 201
— Erzgeb.- *L.* 178
— a. Ischia. *L.* 179, 181
Erde, Essbare „Ppasa“. *L.* . . . 276
Eruptionen 185
Eruptivgest. d. Devonformat. . . 53
Euchroit. *L.* 183

Fahlerz v. Přibram 82
Feldspath 137
— Trikl. *L.* 179
Feldspathe v. Pantelleria. *L.* . . 92
Flächenbeschaffenheit u. Bauw. d. Danburitkryst. v. Scopi. II. Th. 301
Flächenwachsthum als Zustand d. Vicinalflächenbildung 505

Seite

Fletscher L., Dilatat. of crystals on change of temperature. *L.* . . 179
Flight W., Meteorit. of Cranbourne, Austr., of Rowton, Middlesbr. *L.* 276
Flüssigkeitsinterpositionen, Eigenthümliche — im Cordierit . . 282
Foerstner H., Feldspathe v. Pantelleria. *L.* 92
— Künstl. physik. Veränderungen d. Feldspathe v. Pantelleria. *L.* 516
Foullon H. B. v., Gedieg. Tellur v. Faczebaja. *L.* 516
— Meteorstein von Alfianello, 16. Febr. 1883. *L.* 92
— Eruptivgest. Montenegros. *L.* . 179
— Krystallis. Zinn. — Antimonit v. Czerwenitza. Pseudomorph. v. Hyalit u Chalced. n. Antimonit. *L.* 276
Fouqué, Feldspath triclin. *L.* . . 179
Friedel C. u. J. Curie, Pyroélectricité d. l. blende, le chlorate d. sodium et l. boracite. *L.* . 92
Friedel C. u. Ed. Sarasin, Reproduct. d. l'albite p. voie aqueuse. *L.* 92
Fuchs C. W. C., D. vulkan. Ereign. d. J. 1883. 19. Jahresber. . . 185
Fühlhebelgoniometer v. Fuess. *L.* 183
Fulgurite. *L.* 184
Fusch, Mineralvork. a. d. — . . 40

Gabbro. *L.* 184
Gahnit. *L.* 183
Ganomalit. *L.* 181
Geikie A., Supposed Pre-Cambrian Rocks, St. David's. *L.* . . . 92
Geyer G., Jurass. Ablager., Todtes Gebirg. *L.* 276
Gismondin. *L.* 179, 276
Glasconcretionen 166
Glaukophangest. *L.* 180
Glimmerschiefer 98, 115
— v. Ndundu Nsanga u. v. Bumina 98
— (Epidot-) v. Mamanya ma tali 101
— — v. Ngotu 105
— — v. Bumina 108
— (Kalk-) v. Rëis Rapid . . . 100
— Porphyroïdischer v. Vivi . . 114
Gneisse, Schwarzwälder — . . . 1
Gneiss von Ngotu 95
— (Biotit-) aus dem Kambunsathal 125
— (Cordierit-) v. Bodenmais . . 232
Gneissgranit (Pyroxen-) v. Kakulu 125
Granit von Yumba 111
— (Biotit-) vom Ngangabach bei Malansche 126
Granulitgebirge. *L.* 181

Digitized by Google

Seite

Grauwacken 120
Groddeck A. v., Geogn. d. Harzes. Besprechung 92
— Oberbarzer Culm. — Grüne Gesteine (gr. Schiefer) v. Mitterbg. *L.* 179
Groddeckit. *L.* 91
Grüne Schiefer. *L.* 179
Grünhut L., Andalusit u. Topas. *L.* 277
Gümbel C. W. v., Texturverhältn. d. Mineralkohlen. *L.* 179
— Molluskenschalen. *L.* 516
Gylling Hj., Andesin v. Orijarvi. *L.* 179

Handwörterbuch d. Min., Geol. u. Paläont. III Th. *L.* 179, 277, 516
Hanel E., Hydroiodic acid a blowpipe reagent. *L.* 179
Hansel V, Eruptivgest. i. Gebiete d. Devonformat. i. Steiermark . 53
Harrington B. J., Minerals new to Canada (Meneghinit, Tennantit, Strontianit, Akmit). *L.* . . . 179
Hauer Fr. v., Ferd. Hochstetter †. *L.* 516
Haushofer K., Mikrosk. Analyse. *L.* 179
Heddle, Mangan, Eisen-, Chrom- u. Titanerze. *L.* 179
Heim A., Bergsturz v. Flims. *L.* . 179
Heintze O., Krystallograph. Unters. organ. Verbindg. *L.* 516
Herderit v. Ehrenfriedersdorf und Stoneham. *L.* 276
— v. Stoneham, Maine. *L.* . . 276
Herwig F., Opt. Orient. d. Miner. d. Pyroxen-Amphibolgruppe. *L.* 180
Hintze C., Epistilbit. *L.* 180
— Untersch. zw. anorgan. u. organ. Verbind. bez. Krystallf. u. chem. Constitution. *L.* 516
— Krystallogr. organ. Verbind. *L.* 516
Hornblende 49
Hornblendegneiss v. Boma . . . 117
Hornblendeschiefer, Epidotführ. — v. d. Yelalafällen 118
Humit. *L.* 180, 183
Hussak E., Anleit. z. Best d. gesteinbild. Miner. *L.* 516

Ischia, Erdbeben. *L.* . . . 179, 181
Island, Eruption auf — 189
Isomorphosen von Jordanit und Meneghinit. *L.* 183

Jadeït. *L.* 91, 181
Jalguba, D. Variolite v. — . . 281
John C. v., Aelt. Eruptivgesteine Persiens. *L.* 180

Seite

Jordanit. *L.* 183
Judd J. W. u. Greenvill A. J. Cole, Basalt-Glass (Tachylyte), West. Isles of Scotland. *L.* . . . 180

Kalinatronfeldspäthe. *L.* . 177, 184
Kalkfalte d. Piz Alv i. Graubünd. *L.* 276
Kalkowsky E., Polarisationsverh. v. senkr. z. opt. Axe geschn. zweiaxig. Krystallplatten. *L.* . . . 516
Kämmererit. *L.* 91
Kenngott A., Humitanalysen. — Berechn. v. Analys. finnl. Augite u. Amphibole. *L.* 180
Kersantit. *L.* 179, 182
Kinkelin F., Magnesiumsalze der Arsen- u. Phosphorsäure u. ihre Zersetzungsproducte. *L.* . . . 516
Klein C., Opt. Unters. d. Substanz (Kalkspath), i. w. erhitzte Aragonitkrystalle zerfallen. — Boracit. *L.* 180
— Krystallsyst. d. Leucits u. d. Einfluss d. Wärme a. s. opt. Eigensch. *L.* 277
— Opt. Aender. i. Krystallen u. d. Einfluss d. Erwärm. *L.* . . 277
Klement C., Analys. artes. Brunn. *L.* 277
Klemm G., Psammitische Gest. *L.* 160
Klipstein A. v., Z. geol. u. topogr. Kenntn. d. östl. Alpen. *L.* . . 180
Kloos J. H., Granitgeb. d. südl. Schwarzwaldes. *L.* 180
— Orthoklas u. Mikroklin. — Umwandl. v. Labrador in Albit u. Zeolith. *L.* 516
Koch A., Geol. Specialaufnahme d. Klausenburger Randgeb. *L.* . 516
Kohlen, Min.- *L.* 179
Kollbeck F., Porphyrgest. d. südöstl. China. *L.* 180
Kopp H., Ueb. Krystallisation und namentl. gemengte. *L.* . . . 277
Kotô B., Japan. rocks. *L.* . . . 516
Krenner J. A., Antimonit a. Japan. — Meneghinit v. Bottino. *L.* . 180
— Szaboit. *L* 517
— Manganocalcit. *L.* 517
— Jadeït. *L.* 517
Kreutz F, Vesuvlaven v. 1881 u. 1883 133
Kryolit. *L.* 179
— Colorado. *L.* 92
Krystallisation, namentlich ü. gemengte. *L.* 277
Krystallisation. *L.* 92, 515

Digitized by Google

Seite
Küch R., Beitr. z. Petrogr. d. westafrikan. Schiefergebirges . . . 93
Künstl. Darstellung v. Mineral. *L.* 177
Kuilugebietes, Gesteine des . . 95
Kuntze O., Gasogen-sediment. Entstehung d. Urgesteine. *L.* . . 517
Kupfer. *L.* 182

Lapparent A. de, Cristallographie rationelle. — Cours d. Minéral. *L.* 180
Lasaulx A. v., Vulk. Vorgänge in d. Sundastrasse. 26. Aug. 1883. — Vulk. Asche, Sundastrasse. — N. Glaukophangest., Groix. *L.* 180
— Meteorpart. a d. Tiefseeschl. — React. a. metall. Eisen i. Staubmass. — Nickelerze. — Orthoklaszwill. — Flüssigkeitseinschlüsse i. Schwefel. — Analcim m. gekerbt. Kanten. — Erdbeb. v. Ischia. — Tektonik und die Eruptivgest. d. franz. Ard. *L.* 180, 181
Lehmann J., Unters. ü. d. Entst. d. altkrystall. Schiefergest. Besprechung. 277
Lemberg J., Bild. u. Umwandl. v. Silicaten. *L.* 517
Leonardelli G., Format. termic. *L.* 517
Leroy W. Mc. Cay, Kobalt-, Nickel- u. Eisenkiese. *L.* 181
Leucit 135, 161
Leucit, Krystallsystem d. — *L.* . 277
Leucitgestein, Ueb. e. neues aussereuropäisches — 160
Lewis H., Summary of progress in Mineral. 1883. *L.* 178
Liebisch Th., N. App. f. d. Wollaston'sche Methode z. Bestimm. v. Lichtbrechungsverh.: I. Fuess' Totalreflectom. *L.* 270
Lindström G., Ganomalit. — Cancrinit. *L.* 181
Literatur 91, 177, 270, 515
Lithion-Eisenglimmer. *L.* . . . 183
Liweh Th., Anglesit, Cerussit und Linarit v. Badenweiler. *L.* . . 517
Lœwinson-Lessing F., D. Variolite v. Jalguba i. Gouvern. Olonez . 281
Löwl F., Thalbildung. *L.* . . . 181
Lohmann P., Eklogit. *L.* . . . 181
Lorenzen J., Min. v. Kangerdluarsuk in Grönland *L.* 517
— Metall. Eisen (chem. Unters.) u. Mineral. v. Grönland *L.* . 184
Lotti B., Serpentini Italiane e d. loro origine. *L.* 181

Seite
Ludwig E., Chem. Unters. d. Säuerlings d. Mar.-Ther.-Qu. z. Andersdorf, Mähren 150
Luedecke O., Plagionit. — Zundererz v. Harz. *L.* 181

Magneteisen 148
— v. d. Scolotta. — Magneteisen m. Titanit u. Rutil verwachs. *L.* 92
Magnetit 164
Makowsky A., D. erlosch. Vulkane N.-Mähr. u. Oest.-Schles. *L.* . 181
— u. A. Rzehak, Geol. Verhältn. v. Brünn. *L.* 517
Mandelstein 64
Manganhalt. Minerale i. d. älteren Tertiärschichten Mährens *L.* . 87
Mann P., Chem. Zusammensetzg. v. Augiten. *L.* 517
Melanophlogit. *L.* 183
Melaphyr 72
Melilith 165
Meneghinit. *L.* . . . 179, 180, 183
Metalli loro minerali e miniere. *L.* 177
Meteorites of Cranbourne, Austr.; of Rowton, of Middlesbrough. *L.* 276
Meteorstein v. Alfianello a. 16. Februar 1883. *L.* 92
Merian A., Stud. a. gesteinbildenden Pyroxenen. *L.* 517
Meyer A. B., Nephrit in Asien, Sannthal, Steiermark. — Jadeïtbeil v Gurina, Kärnten. *L.* . . 181
— Nephrite a. Alaska. *L.* . . . 260
Mikroklas. *L.* 184
Milarit. *L.* 183
Minéraux, Reproduct. artif. d. — L. 177
Minnigerode B., Symmetrieverh. u. Elastic. d. Kryst. I u. II. *L.* 280, 517
Monazit. *L.* 183
Morton C., Stephanit von Kongsberg. *L.* 517
Mügge O., Gest. v. d. Azoren. — Künstl. Zwillingsbild. a. Anhydrit. — Bemerk. ü. d. Zwillingsbild. einiger Mineralien. *L.* 182
— Thenardit. — Zwillingsbild. d. Antimons. *L.* 280
— Zwillingsbild. d. Kryolith. *L* . 517
Müller C. A., Diabase a. d. Lieg. d. ostthüring. Unterdevons. *L.* . 517
Murray J. u. A. F. Renard, Classification, mode d. format. et la distribution géograph. d. Sediments d. mer profonde. *L.* . . 280

Digitized by Google

Seite
Nephelin 165
Nephrit. *L.* 91, 181
Nephrite a. Alaska. *L.* 280
Niedźwiedski J., Salzformation v. Wieliczka u. Bochnia· *L.* . . 182
Notizen 87

Oebbeke K., Fr. v. Kobell's „Taf. z. Bestimm d. Min." 12. Aufl. *L.* 182
Olivin 142, 163
Olivinfelseinschlüsse. *L.* . . . 177
Olivin-Plagioklas-Augit-Gestein v. Kakulu 127
Omotepec 189
Orthoklas 162
Orthoklas-Pyroxen-Amphibol-Gest. zw. Kalolo u. Mungollo . . . 130

Paul C. M., Neuere Fortschr. d. Karpathensandstein-Geol. *L.* . 182
— Pechsteinporphyr. *L.* 92
Petersen J., Enstatitporphyrit a. d. Cheviot-Hills. *L.* 280
Petroleum. *L.* 182
Pettersen K., Sagvandit. — Balfjördgruppens plads. *L.* 182
Pfaff Fr., Abs. Härte d. Kalkspathes u. Gypses u. d. Wesen d. Härte. — Mesosklerometer. *L.* . . . 182
Pfeiffer E., Bildung d. Salzlager m. bes. Berücks. d. Stassfurter. *L.* 280
Phenakit. *L.* 183
Phyllite 109
Piedboeuf J. L., Petroleum Centraleuropas. *L.* 182
Piolti G., Porfido d. Vallone di Roburent. *L.* 280
Plagioklas 162
Plagioklas-Augit-Olivin-Gestein v. Kakulu 127
Plagionit. *L.* 181, 183
Pöhlmann R., Glimmerdiorite und Kersantite Südthür. u. d. Frankenwaldes. *L.* 182
Porfido del Vallone di Roburent. *L.* 280
Porphyrgest., China. *L.* 180
Portis A. e G. Piolti, Calcare de M. Tabor (Piem.). *L.* 280
Přibramer Falherz 82
Primics G., Geol. d. Fogarascher Alpen. *L.* 517
Proterobas. *L.* 92
Psammitgest. *L.* 180
Pseudomorphosen. *L.* 184
Pseudomorphose v. Hyalit u. Calcedon u. Antimonit. *L.* . . . 276

Seite
Pyroélectricité: blende, chlorate d. sodium et boracite. *L.* . . . 92
Pyroxen-Orthoklas-Amphibol-Gest. zwischen Kalolo u. Mungollo . 130
Pyroxen-Gneisegranit v. Kakulu . 125

Quarz, Specif. Gew. d. — . . . 158
Quarzite 111

Rammelsberg C., Cupro-Descloizit, e. n. Vanadinerz a. Mexico. *L.* 182
— Essigs. Doppelsalze d. Urans. *L.* 517
— Gruppen d. Skapoliths, Chabasites u. Phillipsites. *L.* . . . 517
Rath G. v., Geologische Briefe aus Amerika. *L.* 518
— Vorträge u. Mittheilungen. *L.* 182
Reusch H. H., Fossilienführ. krystallin. Schiefer v. Bergen. *L.* . 518
Reyer E., Monte Catini. — Geologie d. Kupfers. *L.* 182
Rinne F., Hyalophan a. d. Binnenthale. *L.* 518
— Krystallsyst. d. Zinkoxyds. *L.* 518
Rohrbach C., E. neue Flüssigk. v. hoh. specif. Gew., hoh. Brechungsexpon. u. gr. Dispersion. *L.* . 182
Rosenbusch H., Sagvandit. *L.* . 182
Rutley F., Strain i. connexion with crystallisation. *L.* 518
Rzehak A., E merkw. Vorkomm. manganhalt. Miner. i. d. älteren Tertiärsch. Mährens 87

Sachse R., Feldspath des Flasergabbros v. Rosswein. *L.* . . . 183
Sagvandit. *L.* 182
Salzformation, Wiliczka. *L.* . . 182
Salzlagerbildung m. bes. Berücks. d. Stassfurter. *L.* 280
Sandberger F., Lithion-Eisenglimm. u. ihre Beziehungen z. Zinnerzgängen. — Plagionit v. Arnsberg. — Abstammung d. Erze aus d. Nebengestein. *L.* 183
Sandsteine 120
Sandstein, Karpathen-. *L.* . . . 182
Sanidin. *L.* 178
Säuerling v. Andersdorf, Chemisch. Untersuch. d. — 150
Scacchi A., Forme crist. d. paratartr. acidi d. Amm. e. d. Pot. *L.* 518
Scacchi E., Ric. crist. s. Fenilcumar. e. s. Cumar. *L.* 518
— Humite d. Monte Somma *L.* . 183

Digitized by Google

Seite

Schalch F. u. A. Sauer, Verbreit. d. Eklogites i. südwestl. Th. d. Erzgeb. *L.* 518
Schalch F., Kersantitgang (Contactersch.). *L.* 518
Scharizer R., Basalt. Hornblende v. Jan Mayen u. Bemerk. ü. d. thonerdehaltenden Amphibole. *L.* 518
Scheelit v. M. Mulat. *L.* . . . 92
Schenck A., D. Diabase d. oberen Ruhrthal. u. Contactersch. mit d. Lenneschiefer. *L.* 518
Schiefergebirg, Beitr. z. Petrogr. d. westafrikan. — 93
Schmidt A., Fuess'sche Fühlhebelgoniometer. — Isomorphie des Jordanit u. Meneghinit. *L.* . . 183
Schrauf A., Vergl. morphol. Stud. ü. d. axiale Lagerung d Atome in Krystallen. *L.* 518
— Kelyphit. *L.* 518
— Dispersionsäquiv. v. Diamant. *L.* 518
Schuster M., Flächenbeschaffenheit u. Bauweise der Danburitkryst. II. Th. 301
Schwarzwälder Gneisse 1
Schwippel K., D. Ostalpen m. ihren anlieg. Gebirgsmassen. *L.* . . 518
Seligmann G., Brookit, Milarit, Xenotim, Monazit, Danburit, Topas, Vesuvian, Diopsid, Eisenglanz, Phenakit, Anatas. *L.* 183
Siemiradzki J., Geognost. der Insel Martinique. *L.* 518
Sigmund A., D. amorphen Einschl. d. Granitquarze. *L.* 518
Silvestri O., Quarz. semiventrosa. *L.* 183
Sjögren Hj., Kalkspatförekomst f. Hille. — Krystall. Tephroit von Långban. *L.* 183
— Skandin. block och diluv. bildn. på Helgoland. — Kryst. studier. — Opal, Nagasaki. *L.* . 518, 519
Solly R. H., Euchroite, Orthoklas, Gahnit. *L.* 183
Spezia G., Melanoflogite. *L.* . . 183
Specif. Gew. d. Quarze i. versch. Gest. 158
Starkl G., Copalin. 519
Steenstrup K. J. V., Om Forekomsten af Nikkeljern. *L.* 519
Stelzner A., Olivin d. Melilithbasalt. — Freiberger Gneisse und ihre Verwitterungsprod. *L.* 519
Stenger Fr., Kalksp. i. homogenen magnet. Felde. *L.* 519
Stibnit v. Japan. *L.* 178

Seite

Streng A., N. mikrochem. Reaction a. Natrium. — Methode z. Isol. d. Minerale e. Dünnschliffes z. mikrosk.-chem. Unters. *L.* . . 183
Suess E., D. Antlitz d. Erde. *L.* 183
Sundastrasse, Eruption i. d. — . 189
Svedmark E., Basaltbergarterna. *L.* 183
Syenit (Eläolith-) *L.* 184

Tachylit. *L.* 180
Tennantit. *L.* 179
Tephroit v. Langban. *L.* . . . 183
Thenardit. *L.* 280
Thonschiefer 120
Thoulet J., Méthode p. l. mesure d. coëffic. d. dilatat. cubique d. subst solides en fragments très petits. *L.* 183
Tietze E., Geolog. Montenegros. *L.* 184
Titaneisen 164
Titanit 50
Topas *L.* 178, 277
Totalreflectometer v. Fuess. *L.* . 280
Traube H., Gabbro, Amphibolite u. Serpentine d. niederschl. Geb. *L.* 184
— Ansteh. Nephrit a. Zobtengeb. *L.* 519
Tschermak G., Trattato d. Min. *L.* 519
— Besprech v. A. v. Groddeck's Abriss d. Geogn. d. Harzes. *L.* 92
Tuffe 69
Turmalin 48

Uebergangsflächen 511
Umrandungen, Dunkle — d. Hornblenden und Biotite i. massigen Gesteinen. *L.* 177

Variolite v. Jalguba 281
Variolit, Eigentl. — 284
— m. viol. Variolen 291
Variolit-Aphanit 285
Variolitführend. Culmconglomerate, Hausdorf. *L.* 92
Velten A. W., Spec. Wärme des Wassers. *L.* 519
Verwachs., Mikrosk., v. Magneteisen m. Titanit u. Rutil. *L.* . 92
— Parallele — v. Chlorblei und Bleiglanz 270
Verzerrung d. Krystallformen am Danburit. — Zusammenhang m. Aenderung d. Flächenneigungen 382 etc. 386, 404, 449, 462, 472
Vesuv 188
Vesuvlaven v. 1881 u. 1883 . . 133

Digitized by Google

Seite
Vicinale Zonen a. Danburit 398, 422, 454
Vicinalflächen, Literatur 507
— d. Danburites v. Scopi . . . 340
— Deutung d. V. d. Zone *ab* 348, 355 etc.
— Deutung d. V. d. Zone *bw* 365, 370, 394, 396 etc.
— Deutung d. V. d. Zone *a*λ 378, 402, 412 etc.
— Deutung d. V. d. vertic. Prismen 457, 467, 469, 471
— gesetzmäss. Bezieh. d. V. unter einander 350, 366, 382, 409, 438, 473 etc.
— zahlenmäss. Zusammenhang . 464
— Uebersicht dies. Bezieh. 482 u. folg., 490 u. folg.
— Bezieh. z. Ausbild. d. typischen Flächen 382, 414, 442, 447, 449, 462, 474.
— Uebersicht derselben 482 und folg., 490 u. folg.
— Vorherrschen d. Vicinalfl. 400, 428
— Wesen derselb. 474, 490, 509, 511
Vulkan. Ereign. d. Jahr. 1883 . 185
Vulkane, Erloschene — Mähr. *L.* 181

Wada T., Japanes. Min. *L.* . . 519
Wadsworth E., Microscop. evidence of a lost continent. *L.* . . . 184
Wärme, Einfluss d. — a. d. opt. Eigensch. d. Kryst. *L.* . . . 277
Weber E., Stud. ü. Schwarzwälder Gneisse 1
Websky E., Ein- u. Mehrdeutigkeit d. Fundam.-Bogencomplexe f. d. Elemente mon. Krystallgatt. *L.* 519
Seite
Weiss E., Aus d. Flora d. Steinkohlenformation. Besprechung . 519
— Petrogr. Beiträge a. d. nördl. Thüringen. *L.* 520
Wichmann A., Fulgurite. — Gest. v. Timor. *L.* 184
Wiik F. J., Kali-Natronfeldspath (Mikroklas) v. St. Gotthard. — Finnische Plagioklase. — Opt. u. chem. Eigensch. d. Pyroxen u. Amphibols. — Eläolith-Syenit. — Diabase v. Helsingfors. *L* . . 184
— Mineral. och petrogr. meddelongen. *L.* 520
Williams G. H., Paramorph of pyroxene to hornblende i. rocks. *L.* 520
Wismuth. *L.* 276
Wulfenit. *L.* 184

Xenotim. *L.* 183

Zepharovich V. v., Miner. Notizen VIII. *L.* 184
— Brookit, Wulfenit u. Skolezit. *L.* 520
Zingel J., Krystall. Unters. organ. Verbindungen. *L.* 184
Zinn, Krystall. — *L.* 276
Zinnerzgänge. *L.* 183
Zirkonführ. Gest., Ein neues — . 172
Zonenstructur 236
Zujović J. M., L. roches d. Cordillères. *L.* 520
Zundererz. *L.* 181
Zwillingsbildung, Orthokl. — *L.* . 181
— Künstliche — *L.* 182

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Digitized by Google

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

Soeben erschien:

Jahrbuch
der
kaiserl.-königlichen geologischen Reichsanstalt.

Jahrgang 1884. — XXXIV. Band. — 4. Heft.

Inhalt: Zur Erinnerung an Ferdinand v. Hochstetter. Von Fr. v. Hauer. — Beitrag zur Geologie der Radstädter Tauern. Von M. Vacek. Mit einer Profiltafel (Nr. XI). — Ueber die petrographische Beschaffenheit krystallinischer Schiefergesteine aus den Radstädter Tauern und deren westlichen Fortsetzung. Von Heinrich Baron Foullon. — Ein Beitrag zur Geologie des Centralstockes der julischen Alpen. Von Dr. Carl Diener. Mit einer geologischen Karte und einer Gebirgsansicht (Taf. Nr. XII bis XIII). — Ueber Mineralien und Gesteine von Jan Mayen. Von Dr. Rudolf Scharizer. — Ueber die Brachiopoden des Unteroolithes von Monte San Giuliano bei Trapani (Sicilien). Von Dr. Giovanni Di-Stefano. Mit zwei lithographirten Tafeln (Nr. XIV—XV). — Ueber die Wärmeverhältnisse in der Osthälfte des Arlbergtunnels. Von J. Wagner. — Erze und Minerale aus Bosnien. Von F. v. Hauer.

Preis des completen Jahrganges 8 fl. = 16 Mark.

Soeben erschien:

Berg- und Hüttenmännisches
JAHRBUCH
der
k. k. Bergakademien zu Leoben und Přibram und der königlich ungarischen Bergakademie zu Schemnitz.

Redacteur:

Julius Ritter von Hauer

k. k. Ober-Bergrath und Professor an der Bergakademie zu Leoben.

XXXII. Band. (Als Fortsetzung des Jahrbuches der k. k. Montanlehranstalt zu Leoben.)

4. Heft.

Inhalt: Berechnung der Seilbahnen. Von Julius von Hauer. Mit einer Tafel. (Taf. VI.) — Salzberg-Studien. Von Alois R. Schmidt. — Schnelle Bestimmung des Kohlenstoffes, Phosphors etc. Von Périllon, Chef der Laboratorien auf den Stahlwerken zu St. Etienne. — Berichte über die montanistischen Unterrichts-Anstalten für das Studienjahr 1883/84.

Preis des completen Bandes 5 fl. 60 kr. = 11 Mark 20 Pfennige.

Ueber die Genauigkeit der Längenmessungen
mit Messlatten, Messband, Messkette und Drehlatte
Von **Franz Lorber**
o. ö. Professor der praktischen Geometrie an der k. k. Bergakademie in Leoben.
Preis 64 kr. = 1 M. 28 Pf.

Verlag von **Alfred Hölder**, k. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien
Rothenthurmstrasse 15.

Digitized by Google

INHALT.

		Seite
XVII.	Die Variolite von Jalguba im Gouvernement Olonez. Von F. Lœwinson-Lessing. (Aus dem geologischen Cabinet der St. Petersburger Universität.) Mit Tafel IV und 6 Zinkographien	281
XVIII.	Studien über die Flächenbeschaffenheit und Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten. Von Dr. Max Schuster. (2. Theil.) Mit 3 Zinkographien	301
XIX.	Literatur	515
	Register	521

J. C. Fischer & Comp. Wien.

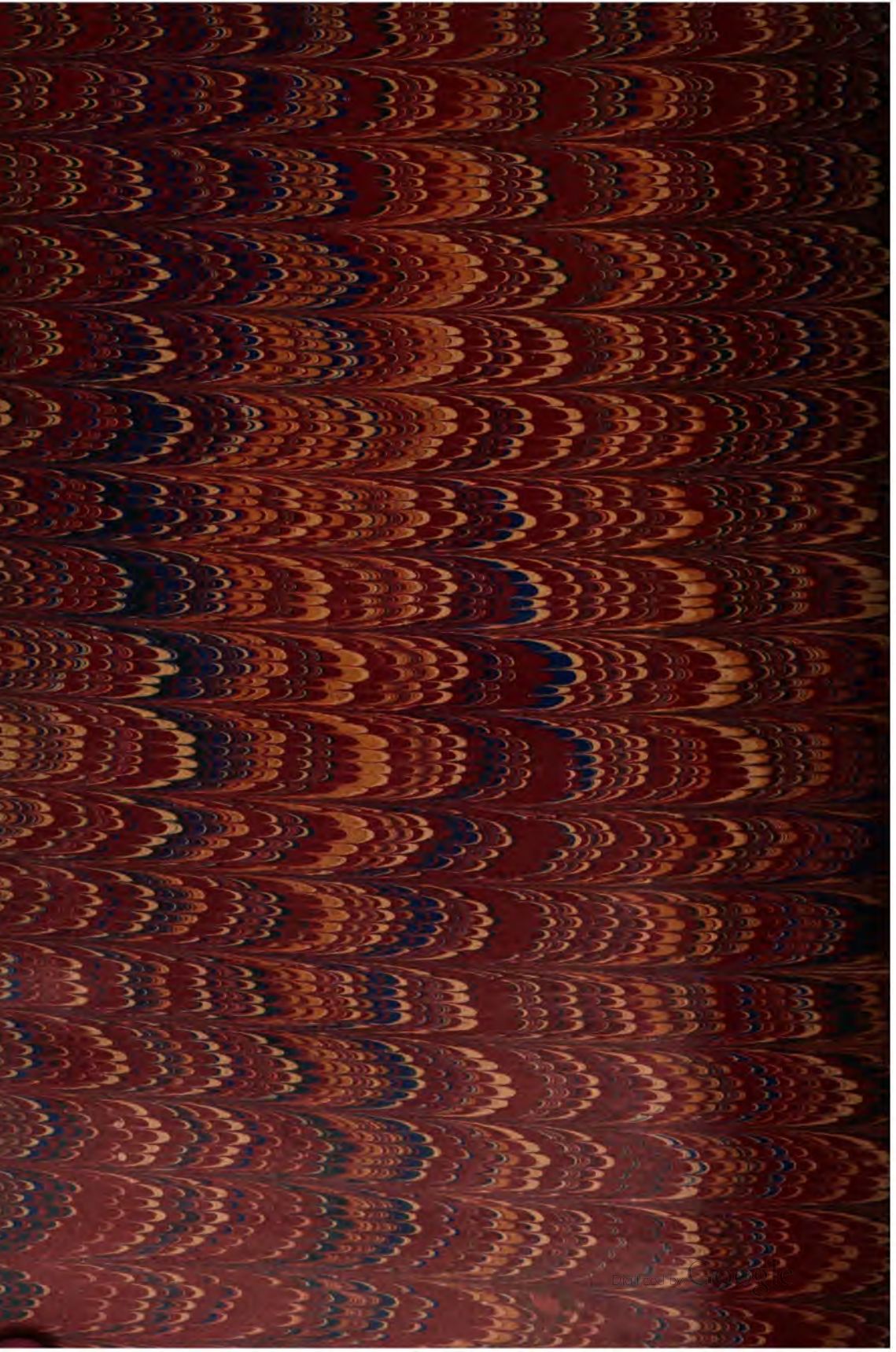
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SERIAL

Digitized by Google


Digitized by Google